

537, 780

Filed Patent 06 JUN 2005

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 6 月 24 日 (24.06.2004)

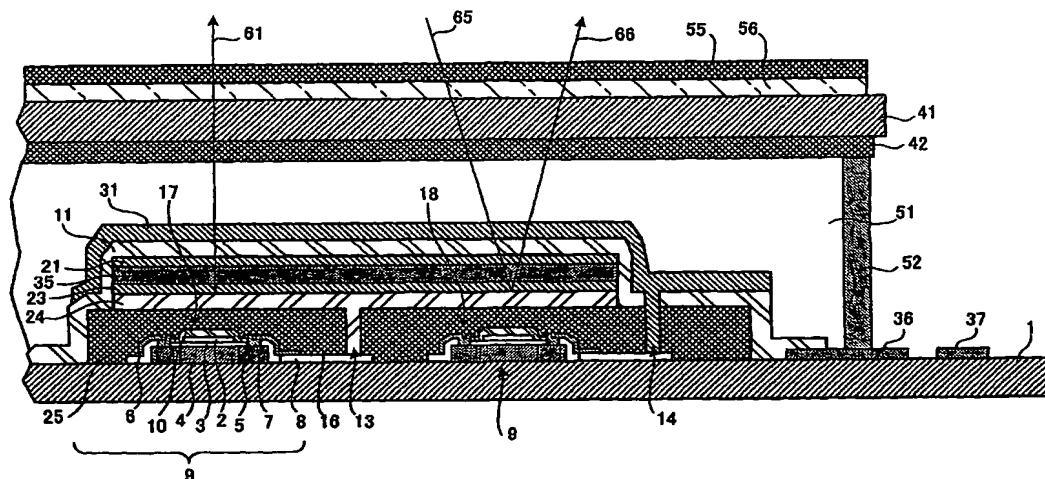
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/053819 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G09F 9/46, H05B 33/12, 3/14, G02F 1/13357, 1/1343, G09G 3/36, 3/30
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/012281
- (22) 国際出願日: 2003 年 9 月 25 日 (25.09.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2002-354634 2002 年 12 月 6 日 (06.12.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): シチズン時計株式会社 (CITIZEN WATCH CO., LTD.) [JP/JP]; 〒188-8511 東京都 西東京市 田無町六丁目 1 番 1 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 関口 金孝 (SEKIGUCHI, Kanetaka) [JP/JP]; 〒188-8511 東京都 西東京市 田無町六丁目 1 番 1 2 号 シチズン時計株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 酒井 昭徳 (SAKAI, Akinori); 〒100-0013 東京都 千代田区 霞が関三丁目 2 番 6 号 東京倶楽部ビルディング Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, JP, US.
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: LIQUID CRYSTAL DISPLAY

(54) 発明の名称: 液晶表示装置



(57) Abstract: A liquid crystal display comprises an EL light-emitting device (33) formed on a first substrate (1), thereby enabling both luminescent display by the EL light-emitting device (33) and reflective display by a liquid crystal display device. The liquid crystal layer (51) side surface of the first substrate (1) is provided with an EL controlling switching device (17) and a liquid crystal layer controlling switching device (18). The EL controlling switching device (17) is connected to an anode electrode (21) or a cathode electrode (24), each of which is a component of the EL light-emitting device (33). The liquid crystal layer controlling switching device (18) is connected to a display electrode (31) or a reflective electrode (28), each of which is a component of the liquid crystal display device. With this structure, the liquid crystal display with the light-emitting device enables integration of the liquid crystal display device and the light-emitting device. The display realizes miniaturization and weight-saving by taking electrical connections of the devices into consideration, and also enables both reflective display and transmissive display.

(57) 要約: EL 発光素子 (33) を第 1 の基板 (1) 上に設け、EL 発光素子 (33) による発光表示と液晶表示素子による反射表示をともに可能とする。第 1 の基板 (1) の液晶層 (51) 側の面上には、EL 制御用スイッチング素子 (17) と液晶層制御用スイッチング素子 (18) を設ける。EL 制御用スイッチング素

[続葉有]

WO 2004/053819 A1



子（１７）は、ＥＬ発光素子（３３）を構成するアノード電極（２１）またはカソード電極（２４）に接続する。液晶層制御用スイッチング素子（１８）は、液晶表示素子を構成する表示電極（３１）または反射電極（２８）に接続することで、発光素子を内在する液晶表示装置において、液晶表示素子と発光素子とを一体化し、それらの電氣的接続も考慮し、薄型化、軽量化を図り、また、反射表示と透過表示の両方を可能とする。

明 細 書

液晶表示装置

5 技術分野

本発明は、光源または表示素子としてエレクトロルミネッセント発光素子（以下、EL発光素子とする）を内在した液晶表示装置に関し、特に、EL発光素子の非点灯時に反射型液晶表示装置として使用可能な液晶表示装置に関する。

10 背景技術

一般に、小型情報機器などには、液晶自体には発光機能がなく、装置内に設けられた光源からの透過光により表示をおこなう透過型の液晶表示装置が用いられている。透過型の液晶表示装置の他にも、外部から液晶表示パネル内に入射した光の反射光を利用して表示をおこなう反射型の液晶表示装置がある。また、透過型と反射型の両方の機能を併せ持つ半透過反射型の液晶表示装置がある。

15 このような一般的な液晶表示装置とは異なるものとして、液晶表示パネルの一部に発光性を具えた材料を使用し、液晶の電気光学変化を利用して表示をおこなう液晶表示装置が提案されている（たとえば、特許文献1（特開昭60-50578号公報）、特許文献2（特開昭60-129780号公報）参照。）。
20

また、液晶表示パネルを挟んで、液晶表示パネルの表示を視認する者（以下、視認者とする）の反対側（液晶表示パネルの裏側）に、紫外線を発する光源を配置し、その光源と液晶表示パネルとの間に、紫外線に対して偏光性を有する偏光分離器を配置した液晶表示装置が提案されている。この液晶表示装置では、ゲストである蛍光二色性色素の二色性比が改善され、視認性が改善される。しかし、
25 蛍光二色性色素を含む液晶表示装置では、外部光源（補助光源）により二次的に発光するにとどまり、補助光源が必要である。

一方、有機EL発光素子の研究開発が急速に進歩しており、カーオーディオや

携帯電話器への製品実用化の段階に達している。また、E L発光素子に関しては、半導体スイッチング素子を用いて高性能化を図る例や、燐光材料E L発光素子により高輝度化を図る例や、プラスチック基板化により軽量かつ薄型化を図る例などが報告されている。

- 5 第28図は、従来のE L発光素子を用いた表示装置の要部を示す部分拡大断面図である。第28図を参照しながら従来のE L発光素子の構成について説明するが、この説明において「上」とは第28図では下になっている。第28図に示すように、透明な第1の基板1上には、透明導電膜からなるアノード電極21と、位置決め絶縁膜20が設けられている。位置決め絶縁膜20は、アノード電極21の縁部を覆っているが、アノード電極21の縁部を除いてアノード電極21上
10 で開口しており、発光領域を規定している。アノード電極21上には、正孔（ホール）輸送層35、発光層23および電子輸送層22がこの順で積層されている。そして、電子輸送層22上にカソード電極24が設けられている。位置決め絶縁膜20は、アノード電極21とカソード電極24との交差部の電氣的短絡を防止している。
15

E L発光素子33は、上述したアノード電極21、正孔輸送層35、発光層23、電子輸送層22およびカソード電極24により構成されている。E L発光素子33の発光輝度は水分の影響により低下する。これを防ぐため、金属ケース30が第1の基板1に接着（図示せず）されており、第1の基板1と金属ケース30との間の空間には、水分を除去した空気層38が充填されている。
20

E L発光素子33からの透過出射光61は、アノード電極21と第1の基板1を透過して視認者側に出射する。カソード電極24は、発光層23からの発光を第1の基板1側に効率よく出射させるために、仕事関数の小さい反射性を有する金属膜、たとえば酸化リチウム-アルミニウム（ $\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}$ ）膜でできている。また、アノード電極21は、たとえば酸化インジウムスズ（ITO）膜でできている。正孔輸送層35は、たとえばトリフェニルアミン誘導体でできている。
25 。発光層23は、たとえばイリジウム錯体（ $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ ）でできている。

電子輸送層 22 は、たとえばトリス（8－キノリノラト）アルミニウム（3）錯体でできている。

反射性金属膜でできているカソード電極 24 は、外部光源からの光を反射する。そのため、外部環境が明るく、カソード電極 24 での反射光が強い状況では、その反射光と EL 発光素子 33 からの透過出射光 61 との光強度差が小さくなってしまう。そこで、第 1 の基板 1 の視認者側には、位相差板 56 および偏光板 55 がこの順に積層されており、1/4 波長偏光フィルタとして機能している。これによって、外部光源（図示せず）の光は、カソード電極 24 で反射しても視認者側には出射しない。したがって、透過出射光 61 と反射光とのコントラスト比は充分大きい。

ところで、明るくて充分なコントラスト比を得るため、EL 発光素子をバックライト等の照明光源に用いた液晶表示装置が公知である（たとえば、特許文献 3（特開 2000－267091 号公報）、特許文献 4（特開昭 58－221828 号公報）、特許文献 5（実開昭 59－53335 号公報）、特許文献 6（特開 2001－166300 号公報）、特許文献 7（特開平 11－249130 号公報）参照。）。このような液晶表示装置では、外部環境が暗いときに EL 発光素子を所定の明るさで点灯し、その状態で液晶表示素子を駆動して EL 発光素子からの透過光によって表示をおこなう。

しかし、従来の EL 発光素子を用いた表示装置では、外部光源の光強度が非常に強い場合には、EL 発光素子からの透過出射光の強度が、カソード電極での反射光の強度に負けてしまうため、透過出射光の光はほとんど認識されず、コントラスト比が低下してしまう。外部光源の光強度が非常に強い場合にこのような不都合が起こるのを回避するためには、EL 発光素子の発光強度を増加する必要があるが、そうすると EL 発光素子の消費電力が増加してしまう。消費電力が増加すると、小型携帯情報機器、携帯電話器、パーソナル・デジタル・アシスタント（PDA）、小型ゲーム機または時計などでは、電池の消耗が激しく、充分な使用時間を確保することができない。また、電池の劣化も加速してしまう。

一方、反射型の液晶表示装置の場合、外部光源の光強度が強くても上述したE
L発光素子のような不都合は生じないが、その代わり、外部光源の光強度が弱い
環境や外部光源の光がない環境では、表示を認識することができなくなってしまう。
半透過反射型液晶表示装置や、液晶表示パネルの視認者側に配置した導光板
よりなるフロント照明を有する反射型液晶表示装置では、液晶表示パネルの外に
5 光源を設ける必要があるため、薄型化や軽量化には限界がある。また、光源の接
続や、光源と液晶表示素子とをモジュール化した構成も複雑である。

また、従来のE L発光素子を内蔵した液晶表示装置では、E L発光素子の発光
強度を制御することによって所望の表示をおこなっているわけではなく、単に発
10 光素子を液晶表示素子の照明光源として用いているに過ぎない。したがって、E
L発光素子を点灯しているときでも液晶表示素子を駆動する必要があるため、消
費電力の増大を招く。

この発明は、上述した従来技術による問題点を解消するため、液晶表示素子と
表示素子としての発光素子とを一体化し、さらにそれぞれの電氣的接続も考慮し
15 、薄型化、軽量化をおこなうことを目的とする。つまり、本発明の目的は、表示
素子としての発光素子を内在する液晶表示装置を提供することにある。

さらに、液晶表示装置には、スイッチング素子を設け、このスイッチング素子
により液晶表示画素電極と発光素子とを制御し、液晶表示パネルの表示品質向上
と、低消費電力化、視認性の向上が可能となる。

発明の開示

上述した課題を解決し、目的を達成するため、本発明にかかる液晶表示装置は
、表示電極を有する第1の基板と、対向電極を有する第2の基板とを、所定の間
隙を介して対向させて配置し、前記間隙内に液晶層を有する液晶表示装置におい
25 て、前記第1の基板と前記第2の基板との間に、エレクトロルミネッセント発光
素子と、該エレクトロルミネッセント発光素子を制御するためのE L制御用スイ
ッチング素子とが設けられていることを特徴とする。

また、本発明にかかる液晶表示装置は、さらに、前記第1の基板の液晶層側に前記EL制御用スイッチング素子が形成され、該EL制御用スイッチング素子の液晶層側に絶縁膜を介して前記エレクトロルミネッセント発光素子が形成されていることを特徴とする。

- 5 また、本発明にかかる液晶表示装置は、さらに、前記第1の基板の液晶層側に前記エレクトロルミネッセント発光素子が形成され、該エレクトロルミネッセント発光素子の液晶層側に絶縁膜を介して前記EL制御用スイッチング素子が形成されていることを特徴とする。

- 10 また、本発明にかかる液晶表示装置は、さらに、前記エレクトロルミネッセント発光素子は、前記第1の基板側に透過して該第1の基板側に光を出射することを特徴とする。

- 15 また、本発明にかかる液晶表示装置は、さらに、前記絶縁膜にはEL接続開口部が形成されており、該EL接続開口部を介して前記エレクトロルミネッセント発光素子と前記EL制御用スイッチング素子とが電氣的に接続されていることを特徴とする。

また、本発明にかかる液晶表示装置は、さらに、前記エレクトロルミネッセント発光素子が、それぞれ異なる色を発光する複数種類のエレクトロルミネッセント発光素子であることを特徴とする。

- 20 また、本発明にかかる液晶表示装置は、さらに、前記エレクトロルミネッセント発光素子の上に、該エレクトロルミネッセント発光素子への水分の浸透を妨げる保護膜が設けられていることを特徴とする。

- 25 また、本発明にかかる液晶表示装置は、さらに、前記エレクトロルミネッセント発光素子または前記EL制御用スイッチング素子の上に、段差を平坦化するための絶縁性の平坦化膜が形成され、該平坦化膜の上に液晶表示素子の表示電極が形成されていることを特徴とする。

また、本発明にかかる液晶表示装置は、さらに、前記平坦化膜が、光を拡散させる拡散部材を備えていることを特徴とする。

また、本発明にかかる液晶表示装置は、さらに、前記表示電極は反射性電極であり、前記エレクトロルミネッセント発光素子と重なる領域に開口部を有することを特徴とする。

5 また、本発明にかかる液晶表示装置は、さらに、前記反射性電極の表面が凹凸形状であることを特徴とする。

また、本発明にかかる液晶表示装置は、さらに、前記平坦化膜の表面が凹凸形状であることを特徴とする。

10 また、本発明にかかる液晶表示装置は、さらに、前記第1の基板と前記第2の基板との間に、前記液晶層に表示用信号を供給するための液晶層制御用スイッチング素子が前記表示電極に接続されて設けられていることを特徴とする。

また、本発明にかかる液晶表示装置は、さらに、前記液晶層制御用スイッチング素子の液晶層側に絶縁膜を介して表示電極が形成され、該表示電極と前記液晶層制御用スイッチング素子とは、前記絶縁膜に形成されたLC接続開口部を介して電氣的に接続されていることを特徴とする。

15 また、本発明にかかる液晶表示装置は、さらに、前記表示電極が、前記液晶層制御用スイッチング素子と前記EL制御用スイッチング素子とからなる2個で1組のスイッチング素子上をほぼ覆う領域に形成されていることを特徴とする。

20 また、本発明にかかる液晶表示装置は、さらに、前記スイッチング素子が、ソース電極、ドレイン電極およびゲート電極を有する薄膜トランジスタからなることを特徴とする。

また、本発明にかかる液晶表示装置は、さらに、同一の表示画素領域内に含まれる前記EL制御用スイッチング素子と前記液晶層制御用スイッチング素子とでは、ゲート電極は互いに接続されており、ソース電極は互いに独立していることを特徴とする。

25 また、本発明にかかる液晶表示装置は、さらに、隣接する2つの表示画素領域内にそれぞれ含まれる前記EL制御用スイッチング素子のゲート電極は互いに接続されており、隣接する2つの表示画素領域内にそれぞれ含まれる前記液晶層制

御用スイッチング素子のゲート電極は互いに接続されており、前記EL制御用スイッチング素子のソース電極が、隣接する表示画素領域内に含まれる前記液晶層制御用スイッチング素子のソース電極に接続されていることを特徴とする。

5 また、本発明にかかる液晶表示装置が、さらに、隣接する2つの表示画素領域内にそれぞれ含まれる前記EL制御用スイッチング素子のゲート電極は互いに接続されており、隣接する2つの表示画素領域内にそれぞれ含まれる前記液晶層制御用スイッチング素子のゲート電極が、前記EL制御用スイッチング素子のゲート電極から独立し、かつ互いに接続されており、同一の表示画素領域内に含まれる前記EL制御用スイッチング素子と前記液晶層制御用スイッチング素子とでは、
10 ソース電極が互いに独立していることを特徴とする。

また、本発明にかかる液晶表示装置は、さらに、前記スイッチング素子が、ポリシリコン薄膜からなる半導体層を有する薄膜トランジスタであることを特徴とする。

15 また、本発明にかかる液晶表示装置は、さらに、前記EL制御スイッチング素子が、ポリシリコン薄膜からなる半導体層を有する薄膜トランジスタであり、前記液晶層制御用スイッチング素子が、アモルファスシリコン膜からなる半導体層を有する薄膜トランジスタであることを特徴とする。

また、本発明にかかる液晶表示装置は、さらに、前記第1の基板と前記第2の基板との間にカラーフィルタを有することを特徴とする。

20 また、本発明にかかる液晶表示装置は、さらに、前記液晶層が、液晶と透明固形物との混合液晶層であり、前記液晶層に印加する電圧の強弱により、散乱と透過を制御する散乱型液晶層であることを特徴とする。

また、本発明にかかる液晶表示装置は、さらに、前記第1の基板と表示電極との間に、水分を吸収する部材を混合する有機絶縁膜を有することを特徴とする。

25 また、本発明にかかる液晶表示装置は、さらに、前記第2の基板の液晶層と反対側に、少なくとも偏光板を有することを特徴とする。

また、本発明にかかる液晶表示装置は、さらに、前記第2の基板の液晶層と反

対側に、該第2の基板側から順に少なくとも1枚の位相差板と、偏光板とを有することを特徴とする。

また、本発明にかかる液晶表示装置は、さらに、前記エレクトロルミネッセント発光素子と前記偏光板との間に光拡散層を有することを特徴とする。

- 5 また、本発明にかかる液晶表示装置は、さらに、前記エレクトロルミネッセント発光素子と前記第2の基板との間に光拡散層を有することを特徴とする。

- 10 また、本発明にかかる液晶表示装置は、さらに、前記液晶層の配向方向と、前記第2の基板の液晶層と反対側に設ける前記偏光板および前記位相差板との配置が、前記液晶層に電圧無印加時に該液晶層の透過率がほぼ最大となる配置であることを特徴とする。

また、本発明にかかる液晶表示装置は、さらに、前記エレクトロルミネッセント発光素子の発光中が、前記液晶層の透過率がほぼ最大となる電圧が前記液晶層制御用スイッチング素子を介して該液晶層に印加されることを特徴とする。

15 図面の簡単な説明

- 第1図は、本発明の第1の実施形態における液晶表示装置の要部を示す部分拡大断面図であり、第2図は、本発明にかかる液晶表示装置を有する携帯情報機器の全体を示す立体模式図であり、第3図は、第2図の切断線A-Aにおける断面図であり、第4図は、本発明の第2の実施形態における液晶表示装置の要部を示す部分拡大断面図であり、第5図は、本発明の第3の実施形態における液晶表示装置の要部を示す部分拡大断面図であり、第6図は、本発明の第4の実施形態における液晶表示装置の要部を示す部分拡大断面図であり、第7図は、本発明の第5の実施形態における液晶表示装置の要部を示す部分拡大断面図であり、第8図は、本発明の第6の実施形態における液晶表示装置の要部を示す部分拡大断面図であり、第9図は、本発明の第7の実施形態における液晶表示装置の要部を示す部分拡大断面図であり、第10図は、本発明の第8の実施形態における液晶表示装置の要部を示す部分拡大断面図であり、第11図は、本発明の第9の実施形態
- 20
- 25

における液晶表示装置の要部を示す部分拡大断面図であり、第 1 2 図は、本発明の第 1 0 の実施形態における液晶表示装置の表示画素領域の要部を示す平面模式図であり、第 1 3 図は、本発明の第 1 0 の実施形態における液晶表示装置の表示画素領域の要部を示す平面模式図であり、第 1 4 図は、本発明の第 1 0 の実施形態における液晶表示装置の表示画素領域の要部を示す平面模式図であり、第 1 5 図は、本発明の第 1 1 の実施形態における液晶表示装置の要部を示す部分拡大断面図であり、第 1 6 図は、本発明の第 1 2 の実施形態における液晶表示装置の要部を示す部分拡大断面図であり、第 1 7 図は、本発明にかかる液晶表示装置における E L 発光素子の等価回路を示す回路図であり、第 1 8 図は、本発明にかかる液晶表示装置の E L 発光素子を時分割駆動したときのゲート電極印加電圧および発光強度を模式的に示す波形図であり、第 1 9 図は、本発明にかかる液晶表示装置の駆動パターンを説明するために液晶表示装置の表示部の一部を示す部分拡大図であり、第 2 0 図は、本発明にかかる液晶表示装置の液晶表示素子のみを駆動する場合の駆動波形を示す波形図であり、第 2 1 図は、本発明にかかる液晶表示装置の E L 発光素子のみを駆動する場合の駆動波形を示す波形図であり、第 2 2 図は、本発明にかかる液晶表示装置の液晶表示素子と E L 発光素子の両方を駆動する場合の駆動波形を示す波形図であり、第 2 3 図は、本発明にかかる液晶表示装置を適用した携帯電話器の蓋の開状態を示す立体模式図であり、第 2 4 図は、本発明にかかる液晶表示装置を適用した携帯電話器の蓋の閉状態を示す立体模式図であり、第 2 5 図は、パッシブマトリクス型 E L 発光素子の等価回路を示す回路図であり、第 2 6 図は、パッシブマトリクス型 E L 発光素子を時分割駆動したときの走査電極印加電圧および発光強度を模式的に示す波形図であり、第 2 7 図は、有機 E L 発光素子の輝度と印加電圧との関係を模式的に示す特性図であり、第 2 8 図は、従来の E L 発光素子を用いた表示装置の要部を示す部分拡大断面図である。

以下に、本発明を実施するための最良の形態である発光素子内在型液晶表示装置について、図面を参照しながら説明する。なお、以下の各実施形態の説明において、他の実施形態と同様の構成については同一の符号を付して重複する説明を省略する。

5 <第1の実施形態>

〔第1の実施形態における液晶表示装置の構成：第1図、第2図、第3図〕

第1の実施形態の特徴は、第1の基板上にEL発光素子の制御用スイッチング素子と液晶層制御用スイッチング素子を形成する点である。また、それらEL制御用スイッチング素子と液晶層制御用スイッチング素子を同一面に形成する点である。さらに、液晶層の反射板として、EL発光素子を構成する反射電極を利用する点である。第1図は、本発明の第1の実施形態における発光素子内在型液晶表示装置の一部を拡大する断面図である。第2図は、本発明にかかる液晶表示装置を有する携帯情報機器の立体模式図である。第3図は、第2図に示すA-A線における携帯情報機器の断面図である。以下に、第1図、第2図および第3図を
10 交互に参照しながら第1の実施形態を説明する。

第2図に示すように、携帯情報機器81のケースには、画像を表示するための表示部96がある。この表示部96の脇には、表示内容を変更するためのモード切り換えボタン85、スクロールアップ(+)ボタン86、スクロールダウン(−)ボタン87、通信部88、および携帯情報機器81のオン・オフをおこなう
20 スイッチボタン89がある。

つぎに、第3図に示すように、携帯情報機器81は、液晶表示装置Pと、液晶表示装置Pの表示部を見通すことができる風防ガラス90を備えている。ケースの裏蓋103側には回路基板105が設けられており、この回路基板105の上に液晶表示装置Pが実装されている。液晶表示装置Pは、風防ガラス90側(視
25 認者側)より、第2電極(第3図には図示せず)が設けられた第2の基板41、液晶層51、および第1電極(第3図には図示せず)とEL発光素子33が設けられた第1の基板1を基本構成としている。EL発光素子33としては有機EL

発光素子を用いることができる。第1の基板1と第2の基板41は所定の距離だけ離れて対向しており、第1の基板1と第2の基板41との間の空間に液晶層51が封入されている。液晶層51は、シール材と図示しない封孔部により密封されている。

- 5 また、第2の基板41の図示しない電極は、導電部材（図示せず）によって回路基板105上の信号端子に接続されている。ケース上に配置されている通信部88は、通信用回路基板91上に実装されている。この通信用回路基板91は、柔軟な印刷回路基板（フレキシブルプリント基板：FPC）からなるFPC92により回路基板105と接続している。通信部88は、送受信用または受信用であり、位置情報用のGPS（グローバル・ポジショニング・システム）センサ、
10 ブルートゥース送受信センサ、または赤外線送受信センサである。また、回路基板105には、エネルギー源として電池94が電池押さえバネ93により取り付けられている。第3図において、符号11で示したものは保護用絶縁膜であり、符号55で示したものは偏光板であり、符号56で示したものは位相差板である
15 。

- 第1図に示すように、第1の基板1上には、ポリシリコン膜からなる2種類の薄膜トランジスタ（TFT）9が設けられている。一方の薄膜トランジスタ9は、EL発光素子33を制御するEL制御用スイッチング素子17である。他方の薄膜トランジスタ9は、低消費電力表示素子である液晶表示素子を制御する液晶層制御用スイッチング素子18である。これらEL制御用スイッチング素子17と液晶層制御用スイッチング素子18は、ともに、第1の基板1上の同一層に形成されている。

- ポリシリコン半導体層からなる薄膜トランジスタ9は、次のようにして作製される。まず、第1の基板1上にポリシリコン膜よりなる半導体層4を形成する
25 。この半導体層4上に酸化シリコン膜からなるゲート絶縁膜3を形成する。ゲート絶縁膜3の一部にソースコンタクトホールおよびドレインコンタクトホールを形成する。そして、ソース電極6およびドレイン電極7を、それぞれソースコン

タクトホールおよびドレインコンタクトホールを介して、半導体層 4 に不純物をドーピングしてできた不純物ドーブ半導体領域 5 に電氣的に接続する。また、ゲート絶縁膜 3 上に、高融点金属であるタングステン (W) からなるゲート電極 2 を形成する。

- 5 以上のようにしてできた薄膜トランジスター 9 上にパッシベーション膜 10 を形成する。これは、後の発光素子形成工程や液晶表示パネル化工程において、薄膜トランジスター 9 の特性が変化するのを防ぐためである。ドレイン電極 7 は、ドレイン接続電極 8 に電氣的に接続されている。

- 10 薄膜トランジスター 9 およびパッシベーション膜 10 上には、アクリル樹脂等の有機絶縁膜に、水分を吸収する部材を混ぜた平坦化保護膜 16 を層間絶縁膜 25 として形成する。これは、発光素子の特性を安定化すると同時に、薄膜トランジスター 9 の特性劣化を防ぐためである。水分吸収材としては、たとえば酸化バリウムの微粒子が用いられる。アクリル樹脂に酸化バリウムの微粒子を分散させることによって、平坦化保護膜 16 に水分ゲッター機能が付与される。なお、第 15
15 1 図では、平坦化保護膜 16 は単一層として示されているが、平坦化保護膜 16 を、酸化バリウムを多く含む水分ゲッター優先のアクリル樹脂層と、絶縁性と平坦化性を向上させるためのアクリル樹脂層とを積層した多層構造としてもよい。このようにすれば、平坦化保護膜 16 が単一層で構成される場合に比較して、E L 発光素子 33 の劣化防止効果が大い。

- 20 平坦化保護膜 16 には、E L 制御用スイッチング素子 17 のドレイン電極 7 と E L 発光素子 33 のカソード電極 24 とを、ドレイン接続電極 8 を介して電氣的に接続するための E L 接続開口部 13 と、液晶層制御用スイッチング素子 18 のドレイン電極 7 と液晶表示画素を構成する表示電極 31 とを、ドレイン接続電極 8 を介して電氣的に接続するための L C 接続開口部 14 を形成する。

- 25 また、平坦化保護膜 16 上には、第 3 電極の反射性金属電極であるカソード電極 24 をアルミニウムとマグネシウム合金で形成する。カソード電極 24 上には、キノリノールアルミ錯体 (A1q) からなる電子輸送層 (図示せず)、キナク

リドンをドーピングしたキノリノールアルミ錯体からなる発光層 23、トリフェニルアミン誘導体からなる正孔輸送層 35、および透明導電膜として酸化インジウムスズ (ITO) 膜からなる第4電極のアノード電極 21をこの順に積層する。カソード電極 24からアノード電極 21までの構成により EL発光素子 33が構成
5 される。

EL発光素子 33上には、酸化シリコン膜等の絶縁膜からなる保護用絶縁膜 11を設ける。これは、EL発光素子 33への水分の浸透を防止するためである。保護用絶縁膜 11上には、液晶を駆動するための透明導電膜として、酸化インジウムスズ (ITO) 膜からなる表示電極 31を設ける。上述したように、表示電
10 極 31は、LC接続開口部 14を介して、液晶層制御用スイッチング素子 18を構成する薄膜トランジスタ 9のドレイン接続電極 8に電気的に接続している。

以上、説明したように、第1の基板 1上に設ける薄膜トランジスタ 9は、2種類の表示素子を制御するための素子、すなわち EL発光素子 33の発光制御用素子と液晶表示素子の液晶層 51への電圧制御用素子として機能している。

15 第2の基板 41は、第1の基板 1に所定の間隙を設けて対向している。この第2の基板 41の液晶層 51側の面上には、マトリクス状に配置された複数の表示電極 31を覆う対向電極 42を設ける。表示電極 31と対向電極 42との交差部が液晶表示画素となる。第1の基板 1または第2の基板 41の、液晶層 51に臨む面には、液晶分子を所定の方向に揃える配向膜 (図示せず) を設ける。

20 第1の基板 1と第2の基板 41とは、所定の間隙を設けてシール材 52により接着する。第1の基板 1上には、ゲート電極あるいはソース電極に所定の信号を印加するために、駆動回路部 (図示せず) を実装する接続電極 36と駆動回路部に所定の信号を印加する外部回路との接続をおこなう入力電極 37を有する。

対向電極 42と表示電極 31との間隙には、60度から70度までのいずれかのツイスト角を有するツイストネマティック (TN) 液晶層 51を封入する。外
25 部環境が明るい場合には、外光からの反射入射光 65は、偏光板 55と位相差板 56により楕円偏光となり、液晶層 51に印加される電圧に依存して変調され、

反射電極であるカソード電極 2 4 に達する。そして、反射電極にて逆捩れの偏光となり、再度液晶層 5 1 を透過し、位相差板 5 6 および偏光板 5 5 を透過して視認者側に反射出射光 6 6 として出射する。液晶層 5 1 の電気光学変化により、強い反射光と非常に弱い反射光を制御することにより、表示をおこなう。

- 5 位相差板 5 6 は、 $1/4$ 波長板と $1/2$ 波長板とを組み合わせ、液晶層 5 1 の位相差がほぼゼロの時に、可視光領域の全波長領域で反射電極からの反射光が偏光板 5 5 により平均的に最小となるようにしている。

- 一方、外部環境が暗い場合には、受光素子である液晶層 5 1 は明表示でも暗いため、明暗を認識することが難しくなるので、EL 発光素子 3 3 を点灯する。このとき、液晶層 5 1 には位相差を小さくする電圧、すなわち大きい電圧を印加する。これは、EL 発光素子 3 3 から発せられた光が、液晶層 5 1 でほとんど吸収されず、また液晶層 5 1 で位相差がほとんど生じないようにするためである。また、外部環境が暗い場合に、できるだけ低消費電力化を図る場合には、液晶表示素子を電圧無印加時に透明となるノーマリー白型とし、液晶層 5 1 を駆動する液晶層制御用スイッチング素子 1 8 に信号を印加しないようにすればよい。
- 10

また、偏光板 5 5 と位相差板 5 6 を設けることは、外部環境が明るい場合にカソード電極 2 4 の反射を効率よく防止するためにもよい。

- 以上の説明で明らかなように、第 1 の実施形態では、第 1 の基板 1 上に EL 制御用スイッチング素子 1 7 と液晶層制御用スイッチング素子 1 8 を設け、両スイッチング素子 1 7, 1 8 を、EL 発光素子 3 3 のカソード電極 2 4 で覆う構成となっている。そのため、これらのスイッチング素子 1 7, 1 8 が EL 発光素子 3 3 を遮ることはない。したがって、明るい EL 発光素子 3 3 が得られる。
- 20

- また、液晶表示素子では、反射電極としてカソード電極 2 4 の反射性を利用しているため、液晶表示素子の反射電極も EL 制御用スイッチング素子 1 7 および液晶層制御用スイッチング素子 1 8 により遮られることはない。したがって、液晶表示素子による明るい反射表示が可能となる。
- 25

さらに、偏光板 5 5 および位相差板 5 6 は、EL 発光素子 3 3 の発光により表

示をおこなう場合には、反射性電極であるカソード電極 2 4 での反射光の出射を防止し、その反射光と E L 発光素子 3 3 からの透過出射光 6 1 とのコントラストを大きく取ることに寄与している。E L 発光素子 3 3 の発光により表示をおこなう場合には、E L 発光素子 3 3 からの発光が、液晶層 5 1 の変調と位相差板 5 6 と偏光板 5 5 により光学変化を起こすのを防止するとともに、カソード電極 2 4 からの反射を防止するために、液晶層 5 1 の位相差を小さくするための電圧を液晶層 5 1 に印加する。

第 1 の実施形態では、保護用絶縁膜 1 1 として酸化シリコン膜を用いているが、酸化シリコン膜上に散乱性を有するアクリル樹脂からなる別の保護膜を光拡散層として設けた構成としてもよい。そうすれば、視認者が液晶表示素子の反射表示を観察する場合に、明表示を認識することができる視認者の方向を広げることが可能となる。つまり、反射光が保護用絶縁膜 1 1 で散乱するため、色々な方向に光が拡散し、視野角が広がる。

<第 2 の実施形態>

〔第 2 の実施形態における液晶表示装置の構成：第 4 図〕

第 2 の実施形態の特徴は、発光素子と第 2 の基板との間にカラーフィルタを設ける点である。また、発光素子の発光が白色光であることも特徴点の一つである。第 4 図は、本発明の第 2 の実施形態における液晶表示装置の一部を拡大する断面図である。以下に、第 4 図を参照しながら第 2 の実施形態を説明する。

まず、各画素に E L 制御用スイッチング素子 1 7 と液晶層制御用スイッチング素子 1 8 を設ける。スイッチング素子 1 7, 1 8 上には、第 1 の実施形態と同様に、パッシベーション膜 1 0 と絶縁膜である層間絶縁膜 2 5 を設け、層間絶縁膜 2 5 を平坦化する。

層間絶縁膜 2 5 上には、第 3 電極の反射性金属電極であるカソード電極 2 4 をアルミニウムとマグネシウム合金で形成する。カソード電極 2 4 上には、キノリノールアルミ錯体 (A 1 q) からなる電子輸送層 (図示せず)、キナクリドンをもドープしたキノリノールアルミ錯体からなる発光層 2 3、トリフェニルアミン誘

導体からなる正孔輸送層 35、および透明導電膜として酸化インジウムスズ（ITO）膜からなる第4電極のアノード電極 21をこの順に積層する。カソード電極 24からアノード電極 21までの構成によりEL発光素子 33が構成される。

EL発光素子 33上には、EL発光素子 33への水分の透水を防止するためと
5、EL発光素子 33の後工程での劣化を防止するために、保護用絶縁膜 11を設ける。保護用絶縁膜 11上には、透明導電膜からなる表示電極 31を設ける。表示電極 31上には、水分または不純物の侵入を防止するために、最終保護膜 32を設ける。

第2の基板 41は、第1の基板 1に所定の間隙を設けて対向している。この第
10 2の基板 41の液晶層 51側の面上には、赤、青、緑の可視光波長領域の光を透過するカラーフィルタを設ける。第4図には、赤カラーフィルタ 45と緑カラーフィルタ 46が示されており、青カラーフィルタは現れていない。赤、青および緑のカラーフィルタ 45、46上には、アクリル樹脂よりなるCFオーバーコート層 47を設ける。CFオーバーコート層 47の液晶層 51側の面上には、マト
15 リクス状に配置された表示電極 31を覆うように透明導電膜からなる対向電極 42を設ける。第1の基板 1または第2の基板 41の、液晶層 51に臨む面には、液晶分子を所定の方法に揃える配向膜（図示せず）を設ける。

第1の基板 1と第2の基板 41とは、所定の間隙を設けてシール材 52により
20 接着する。第2の基板 41の液晶層 51と反対側の面上には、紫外線カットフィルム 74を接着する。紫外線カットフィルム 74は、液晶層 51への紫外線の進入を防止する。第1の基板 1上には、ゲート電極あるいはソース電極に所定の信号を印加するために、駆動回路部（図示せず）を実装する接続電極 36と駆動回路部に所定の信号を印加する外部回路との接続をおこなう入力電極 37を有する。
。

25 第1の基板 1と第2の基板 41との間隙に封入される液晶層 51は、液晶分子と有機高分子材料のアクリル樹脂からなる透明固形物とを混合した散乱型液晶である。アクリル樹脂は、模式的には多孔質体の透明固形物からなり、液晶層 51

に電圧を印加することにより散乱と透過を変調する。液晶分子は常光に対応する屈折率 (n_o) と異常光に対応する屈折率 (n_e) とを有する。液晶の透明状態と散乱状態とは透明固形物の屈折率 (n_p) と、液晶分子の屈折率 (n_o と n_e) との差分と液晶分子の配向性により発生する。第2の実施形態では、液晶層51の原材料として大日本インキ製のPNM-157を使用し、液晶を封入後に360ナノメートル (nm) 以上の波長の紫外線を 30 mW/cm^2 の強度で、60秒間照射して作成している。液晶の屈折率については、 n_o は1.5であり、 n_e は1.7であり、透明固形物の屈折率は1.5程度である。

外部環境が明るい場合には、散乱型液晶の散乱を発生しない、いわゆる透過率の大きい液晶表示画素では、外部光源光からの反射入射光65は、EL発光素子33を構成する反射性電極のカソード電極24で正反射し、その反射出射光66が視認者側に観察される。また、散乱の大きい液晶表示画素では、反射入射光65のほとんどは微小拡散反射を繰り返し、拡散光としてカラーフィルタ45、46を透過することによって、視認者が色と明暗を認識する。正反射光は、所定の角度以外では出射しないため、暗表示として認識される。この正反射光と拡散反射光の光強度の差により明暗表示をおこなう。

反射表示の場合には、散乱の大きい液晶表示画素において、液晶層51内での微小拡散反射はもちろんであるが、第1の基板1側に設ける反射性電極からの反射光も液晶層51内で微小拡散反射を繰り返す。そのため、EL発光素子33を構成する反射性電極により拡散反射光の視認者側への出射強度は液晶単体より強くなる。EL発光素子33を点灯する透過表示の場合には、透過出射光61は液晶層51を1度しか通過しないため、散乱度が見かけ上低下し、十分なコントラストを達成できない。

そこで、各液晶表示画素に対応してEL発光素子33を設けることが有効となるわけである。EL発光素子33の点灯画素では、液晶層51は透過状態とする。EL発光素子33の非点灯画素では、液晶層51を散乱状態とする。このようにすることにより、EL発光素子33を使用する状況でも、EL発光素子33を

構成する反射性電極からの鏡面反射を防止することができる。また、E L発光素子33の点灯画素においても、多少の散乱状態とすることにより、外部光源からの光が反射性電極から正反射することを防止することができるため、良好な表示が得られる。

- 5 E L発光素子33からの透過出射光61は、カラーフィルタ45, 46にて着色光となり視認者側に出射する。つまり、カラーフィルタ45, 46は、液晶を使用する反射表示のカラー化と、E L発光素子33を使用する発光表示のカラー化の両方の機能を有している。

- 10 第2の基板41の視認者側には、プラスチックフィルムからなる紫外線カットフィルム74を設けている。紫外線カットフィルム74は、液晶層51とE L発光素子33の紫外線照射による劣化を防止することと、第2の基板41の破損を防止することに役立っている。

- 15 以上の説明から明らかなように、第2の実施形態では、発光素子内在型液晶表示装置の第2の基板41上に偏光板を設けていないため、明るい反射表示が可能となる。また、E L発光素子33を利用する際に明るい発光表示が可能となる。さらに、有機E L発光素子33の反射性電極を利用して、液晶の反射表示を可能としている。また、カラーフィルタ45, 46により反射表示と発光表示のいずれにおいても、カラー化が可能となる。

- 20 また、第2の実施形態では、第1の基板1上にE L制御用スイッチング素子17と液晶層制御用スイッチング素子18を設け、両スイッチング素子17, 18は、E L発光素子33のカソード電極24により覆われている。そのため、スイッチング素子17, 18がE L発光素子33を遮ることはない。したがって、明るいE L発光素子33が得られる。

- 25 また、第2の実施形態では、E L発光素子33は、白色光を発光し、その白色光は、カラーフィルタ45, 46により所定の可視光領域の光となって透過するため、カラー表示が可能となる。カラーフィルタ45, 46を第2の基板41側に設けることにより、カラーフィルタ45, 46を設ける工程での、E L発光素

子 3 3 の特性変化を防止することが可能となる。

また、E L 発光素子 3 3 と表示電極 3 1 との間にカラーフィルタを設けると、表示電極 3 1 と液晶層制御用スイッチング素子 1 8 のドレイン接続電極 8 との距離が大きくなるため、表示電極 3 1 とドレイン接続電極 8 の電氣的接続が難しくなるが、第 2 の実施形態では、そのような問題は発生しない。

なお、第 2 の実施形態では、液晶層 5 1 として電圧無印加状態で散乱性を有する散乱型液晶層を利用する例を挙げて説明したが、E L 発光素子 3 3 の発光時の消費電力を低減するためには、液晶層 5 1 として電圧無印加状態で透過状態となる散乱型液晶（ノーマリー透過散乱型液晶）を利用するのが好ましい。そうすれば、E L 発光素子 3 3 の発光時に、液晶層 5 1 に電圧を供給しなくても、液晶層 5 1 の透過率を最大にすることができる。ノーマリー透過散乱型液晶は、配向性ポリマー（透明固形物）を利用し、液晶層 5 1 が電圧無印加時に、配向性ポリマーにより規則正しく配列し、透明固形物と液晶の屈折率差が小さい状態とする。

< 第 3 の実施形態 >

〔第 3 の実施形態における液晶表示装置の構成：第 5 図〕

第 3 の実施形態の特徴は、絶縁膜を平坦化してなる E L 段差平坦化膜の上に表示電極を形成する点である。第 5 図は、第 3 の実施形態における液晶表示装置の一部を拡大する断面図である。以下に、第 5 図を参照しながら第 3 の実施形態を説明する。

まず、各画素に E L 制御用スイッチング素子 1 7 と液晶層制御用スイッチング素子 1 8 を設ける。スイッチング素子 1 7, 1 8 上には、第 1 の実施形態と同様に、パッシベーション膜 1 0 と絶縁膜である層間絶縁膜 2 5 を設け、層間絶縁膜 2 5 を平坦化する。また、第 2 の実施形態と同様にして E L 発光素子 3 3 を形成する。

E L 発光素子 3 3 上には、E L 発光素子 3 3 への水分の透水を防止するためと、E L 発光素子 3 3 の後工程での劣化を防止するために、保護用絶縁膜 1 1 を設ける。保護用絶縁膜 1 1 上には、スイッチング素子 1 7, 1 8 および E L 発光素

子 3 3 により生じる段差を低減するために、アクリル樹脂からなる E L 段差平坦化膜 2 6 を設ける。第 3 の実施形態では、アクリル樹脂形成後に研磨工程をおこない、E L 段差平坦化膜 2 6 の平坦化を徹底的におこなう。そして、平坦化した E L 段差平坦化膜 2 6 の上に表示電極 3 1 を形成する。

- 5 E L 段差平坦化膜 2 6 には、液晶層制御用スイッチング素子 1 8 のドレイン電極 7 と液晶表示画素を構成する表示電極 3 1 とを、ドレイン接続電極 8 を介して電氣的に接続するための L C 接続開口部 1 4 を形成する。表示電極 3 1 は、L C 接続開口部 1 4 を介して、液晶層制御用スイッチング素子 1 8 のドレイン接続電極 8 に電氣的に接続している。

- 10 以上の説明から明らかなように、E L 段差平坦化膜 2 6 を設けることにより、表示電極 3 1 と対向電極 4 2 との間隙を一定とすることが容易になる。つまり、液晶層 5 1 の間隙を一定にすることができるので、液晶層 5 1 の厚さが 2 ～ 3 マイクロメートル (μm) と小さい場合でも、広い面積で均一の液晶層厚にすることが可能となる。

- 15 < 第 4 の実施形態 >

[第 4 の実施形態における液晶表示装置の構成：第 6 図]

- 第 4 の実施形態の特徴は、E L 制御用スイッチング素子を、ポリシリコン膜を半導体層とするポリシリコン薄膜トランジスターで構成し、液晶層制御用スイッチング素子を、アモルファスシリコン (a-Si) 膜を半導体層とするアモルファスシリコン薄膜トランジスターで構成する点である。また、液晶層制御用スイッチング素子のドレイン接続電極と表示電極との接続を良好とするために、絶縁膜である E L 段差平坦化膜に L C 接続傾斜開口部を設ける点である。第 6 図は、第 4 の実施形態における液晶表示装置の一部を拡大する断面図である。以下に、第 6 図を参照しながら第 4 の実施形態を説明する。

- 25 まず、第 1 の基板 1 上には、E L 制御用スイッチング素子 1 7 として、ポリシリコン膜を半導体層 4 とする薄膜トランジスター 9 a を設ける。また、液晶層制御用スイッチング素子 1 8 として、アモルファスシリコン (a-Si) 膜を半導

体層 4 とする薄膜トランジスター 9 b を設ける。E L 発光素子 3 3 は電流制御型であるため、半導体層 4 を、電流量を大きく流すことが可能なポリシリコン膜とする。

5 液晶は電圧制御型であり、低消費電力用の表示素子であるため、半導体層 4 を、オフ抵抗の大きいアモルファスシリコン (a-Si) 膜とする。スイッチング素子 1 7, 1 8 上には、第 1 の実施形態と同様に、パッシベーション膜 1 0 と層間絶縁膜 2 5 を設け、層間絶縁膜 2 5 を平坦化する。また、第 2 の実施形態と同様にして E L 発光素子 3 3 を形成する。

10 E L 発光素子 3 3 上には、E L 発光素子 3 3 への水分の透水を防止するためと、E L 発光素子 3 3 の後工程での劣化を防止するために、保護用絶縁膜 1 1 を設ける。保護用絶縁膜 1 1 上には、スイッチング素子 1 7, 1 8 および E L 発光素子 3 3 により生じる段差を低減するために、アクリル樹脂からなる E L 段差平坦化膜 2 6 を設ける。第 3 の実施形態と同様に、アクリル樹脂形成後に研磨工程をおこない、E L 段差平坦化膜 2 6 の平坦化を徹底的におこなう。

15 また、E L 段差平坦化膜 2 6 は、スイッチング素子 1 7, 1 8 および E L 発光素子 3 3 の段差を平坦にするために、1 ~ 3 μ m 程度の膜厚を必要とする。そのため、表示電極 3 1 と液晶層制御用スイッチング素子 1 8 に接続するドレイン接続電極 8 との接続をおこなう場合に、単純に第 2 の保護用絶縁膜となる E L 段差平坦膜 2 6 に E L 段差平坦膜 2 6 を貫通する開口部 (コンタクトホール) を形成
20 しただけでは、段差被覆性が厳しく、表示電極 3 1 が断線してしまうおそれがある。表示電極 3 1 の断線を回避するには、E L 段差平坦化膜 2 6 に、傾斜した断面形状の L C 接続傾斜開口部 1 5 を設ければよい。また、層間絶縁膜 2 5 には、L C 接続開口部 1 4 を設けている。L C 接続開口部 1 4 も傾斜した断面形状とすると開口部の面積が大きくなりすぎる場合には、L C 接続傾斜開口部 1 5 のみを
25 傾斜を有する形状とすればよい。

以上の説明から明らかなように、E L 発光素子 3 3 をポリシリコン薄膜トランジスター 9 a により制御する。そして、液晶表示素子をアモルファスシリコン薄

膜トランジスター 9 b により制御することにより、E L 発光素子 3 3 の制御性の向上および発光強度の均一性を確保することができると同時に、液晶表示素子を駆動する場合に低消費電力化が可能である。

5 また、E L 段差平坦化膜 2 6 により表示電極 3 1 の表面がほとんど平坦化されるために、液晶層 5 1 の配向安定性を図ることができるとともに、ドメインの発生を防止することができる。さらに、L C 接続傾斜開口部 1 5 を設けることにより、表示電極 3 1 とドレイン接続電極 8 との接続も安定し、表示品質の改善を図ることができる。

< 第 5 の実施形態 >

10 [第 5 の実施形態における液晶表示装置の構成 : 第 7 図]

第 5 の実施形態の特徴は、表示電極表面に凹凸を設ける点である。また、表示電極上に反射電極を設け、その反射電極に、発光素子の発光を透過する開口部を設ける点である。第 7 図は、第 5 の実施形態における液晶表示装置の一部を拡大する断面図である。以下に、第 7 図を参照しながら第 5 の実施形態を説明する。

15 まず、各画素に E L 制御用スイッチング素子 1 7 と液晶層制御用スイッチング素子 1 8 を設ける。スイッチング素子 1 7, 1 8 上には、第 1 の実施形態と同様に、パッシベーション膜 1 0 と層間絶縁膜 2 5 を設け、層間絶縁膜 2 5 を平坦化する。また、第 2 の実施形態と同様にして E L 発光素子 3 3 を形成する。

20 E L 発光素子 3 3 上には、E L 発光素子 3 3 への水分の透水を防止するためと、E L 発光素子 3 3 の後工程での劣化を防止するために、保護用絶縁膜 1 1 を設ける。保護用絶縁膜 1 1 上には、E L 発光素子 3 3 への透水性を低減する目的と、表示電極表面を凹凸形状にするために、表面に凹凸を有する凹凸層間絶縁膜 2 7 を光硬化性樹脂を用いて形成する。凹凸層間絶縁膜 2 7 には、液晶層制御用スイッチング素子 1 8 のドレイン電極 7 と液晶表示画素を構成する表示電極 3 1 と
25 を、ドレイン接続電極 8 を介して電氣的に接続するための L C 接続開口部 1 4 を形成する。

凹凸層間絶縁膜 2 7 上には、透明導電膜からなる表示電極 3 1 を設ける。表示

電極 31 は、LC 接続開口部 14 を介して、液晶層制御用スイッチング素子 18 のドレイン接続電極 8 に電氣的に接続している。表示電極 31 上には、一部に EL 発光素子 33 からの発光を透過する透過開口部 53 を有するアルミニウム膜からなる反射電極 28 を設ける。カソード電極 24 で反射させる場合、EL 発光素子 33 の発光層 23 や図示しない電子輸送層等により着色してしまうことがある。そのような場合、第 5 の実施形態のように反射電極 28 を液晶層 51 に近接して設けることにより、可視光領域ではほぼ同一の反射が可能となるため、白色表示が可能となる。

第 1 の基板 1 に対向する第 2 の基板 41 の液晶層 51 側の面上には、透明導電膜からなる対向電極 42 を設ける。第 1 の基板 1 と第 2 の基板 41 は、シール材 52 およびスペーサー（図示せず）により所定の間隙だけ離れている。第 1 の基板 1 と第 2 の基板 41 との間隙には、液晶層 51 を封入する。表示電極 31 および反射電極 28 と対向電極 42 との交点 が液晶表示画素となる。

第 2 の基板 41 の液晶層 51 と反対側の面には、第 2 の基板 41 側より順に位相差板 56 と偏光板 55 を設ける。第 1 の基板 1 上には、ゲート電極あるいはソース電極に所定の信号を印加するために、駆動回路部（図示せず）を実装する接続電極 36 と駆動回路部に所定の信号を印加する外部回路との接続をおこなう入力電極 37 を有する。

EL 発光素子 33 からの透過出射光 61 は、反射電極 28 に設ける透過開口部 53 から第 2 の基板 41 側に出射する。また、EL 発光素子 33 からの出射光のうち反射電極 28 により遮蔽された光は、凹凸層間絶縁膜 27 上に設ける反射電極 28 の色々な方向への反射と EL 発光素子 33 の反射性電極であるカソード電極 24 の反射を繰り返すことにより、反射電極 28 の透過開口部 53 より出射する。

液晶表示装置の外部光源からのある反射入射光 65 は、EL 発光素子 33 のカソード電極 24 により反射し、液晶層 51 により光学変調されて視認者側に反射出射光 66 として出射する。また、外部光源からの別の反射入射光 68 は、凹凸

層間絶縁膜 27 上に設ける反射電極 28 により反射し、種々の方向への反射出射光 69, 70, 71 として出射する。

以上の説明から明らかなように、第 1 の基板 1 上に EL 制御用スイッチング素子 17 と液晶層制御用スイッチング素子 18 を設け、EL 発光素子 33 と液晶表示素子を制御することはもちろんであるが、EL 発光素子 33 上に凹凸層間絶縁膜 27 を設け、反射電極 28 で種々の方向に反射する構造とし、さらに、反射電極 28 に透過開口部 53 を設けることにより、液晶表示素子による反射表示を明るく、また無彩色（白色）表示とすることが可能となる。

さらに、EL 発光素子 33 からの発光は、反射電極 28 の透過開口部 53 を介して、出射することができ、また、凹凸形状を有する反射電極 28 による反射も利用するため、明るい表示が可能となる。

<第 6 の実施形態>

[第 6 の実施形態における液晶表示装置の構成：第 8 図]

第 6 の実施形態の特徴は、スイッチング素子上に設ける EL 段差平坦化膜内に拡散部材を添加し、EL 段差平坦化膜に光散乱性を付加する点である。第 8 図は、第 6 の実施形態における液晶表示装置の一部を拡大する断面図である。以下に、第 8 図を参照しながら第 6 の実施形態を説明する。

まず、第 1 の基板 1 上には、EL 制御用スイッチング素子 17 と液晶層制御用スイッチング素子 18 をポリシリコン薄膜トランジスター 9a にて形成する。スイッチング素子 17, 18 上には、第 1 の実施形態と同様に、パッシベーション膜 10 と層間絶縁膜 25 を設け、層間絶縁膜 25 を平坦化する。また、第 2 の実施形態と同様にして EL 発光素子 33 を形成する。

EL 発光素子 33 上には、EL 発光素子 33 への水分の透水を防止するためと、EL 発光素子 33 の後工程での劣化を防止するために、保護用絶縁膜 11 を設ける。保護用絶縁膜 11 上には、スイッチング素子 17, 18 および EL 発光素子 33 により生じる段差を低減するために、アクリル樹脂からなる EL 段差平坦化膜 26 を設ける。EL 段差平坦化膜 26 には、アクリル樹脂と、アクリル樹脂

と屈折率の異なるスチレン製の透明ボールからなる拡散部材 29 を混入する。この EL 段差平坦化膜 26 は、アクリル樹脂と拡散部材 29 との界面で光が反射し、その反射が近距離で複数回繰り返されるため、光を拡散する機能を有する。

EL 段差平坦化膜 26 には、液晶層制御用スイッチング素子 18 のドレイン電極 7 と液晶表示画素を構成する表示電極 31 とを、ドレイン接続電極 8 を介して電氣的に接続するための LC 接続開口部 14 を形成する。表示電極 31 は、LC 接続開口部 14 を介して、液晶層制御用スイッチング素子 18 のドレイン接続電極 8 に電氣的に接続している。

第 1 の基板 1 と所定の間隙を設けてシール材 52 により接着される第 2 の基板 41 の液晶層 51 側の面上には、透明導電膜からなる対向電極 42 を設ける。第 1 の基板 1 と第 2 の基板 41 との間の間隙には、液晶層 51 を封入する。第 2 の基板 41 の液晶層 51 と反対側の面には、第 2 の基板 41 側より順に位相差板 56 と偏光板 55 を設ける。第 1 の基板 1 上には、ゲート電極あるいはソース電極に所定の信号を印加するために、駆動回路部（図示せず）を実装する接続電極 36 と駆動回路部に所定の信号を印加する外部回路との接続をおこなう入力電極 37 を有する。

EL 発光素子 33 からの出射光は、EL 段差平坦化膜 26 内の拡散部材 29 により色々な方向に散乱し、様々な方向への透過出射光 61, 62, 63 となる。また、液晶表示装置の外部光源からの反射入射光 68 は、EL 発光素子 33 のカソード電極 24 により反射し、液晶層 51 により光学変調され、さらに、拡散部材 29 により散乱されて様々な方向への反射出射光 69, 70, 71 となる。

以上の説明から明らかなように、EL 段差平坦化膜 26 内に含有された拡散部材 29 により、液晶表示素子に散乱性を付与することができる。また、EL 発光素子 33 からの光を散乱することができる。

第 6 の実施形態では、第 2 の基板 41 と偏光板 55 との間に位相差板 56 のみを介在させたが、EL 段差平坦化膜 26 に含有された拡散部材 29 だけでは散乱性が不足する場合には、第 2 の基板 41 と位相差板 56 との間、または位相差板

5 6 と偏光板 5 5 との間に拡散層を設けてもよい。

＜第 7 の実施形態＞

〔第 7 の実施形態における液晶表示装置の構成：第 9 図〕

第 7 の実施形態の特徴は、E L 発光素子の発光層に光の吸収があり、透過光に
5 着色があり、さらに、発光色も着色しており、E L 発光素子はそれぞれ異なる色
を発光する複数種類の E L 発光素子である点である。第 9 図は、第 7 の実施形態
における液晶表示装置の一部を拡大する断面図である。以下に、第 9 図を参照し
ながら第 7 の実施形態を説明する。

まず、第 1 の基板 1 上には、E L 制御用スイッチング素子 1 7 と液晶層制御用
10 スwitching 素子 1 8 をポリシリコン薄膜トランジスター 9 a にて形成する。ス
イッチング素子 1 7, 1 8 上には、第 1 の実施形態と同様に、パッシベーション
膜 1 0 と層間絶縁膜 2 5 を設け、層間絶縁膜 2 5 を平坦化する。

層間絶縁膜 2 5 上には、反射性金属電極からなるカソード電極 2 4 を銀とマグ
ネシウム合金で形成する。赤色発光の E L 発光素子 3 3 r では、カソード電極 2
15 4 上には、キノリノールアルミ錯体 (A 1 q) からなる電子輸送層 (図示せず)
、ユーロピウム (E u) 錯体からなる発光層 2 3、トリフェニルアミン誘導体 (T
P D) からなる正孔輸送層 3 5、および透明導電膜として酸化インジウムスズ
(I T O) 膜からなるアノード電極 2 1 をこの順に積層する。赤色発光の E L 発
光素子 3 3 r の透過出射光 6 1 は赤色となる。

20 緑色発光の E L 発光素子 3 3 g では、カソード電極 2 4 上には、赤色発光の E
L 発光素子 3 3 r のユーロピウム (E u) 錯体からなる発光層 2 3 に代えて、テ
ルビウム (T b) 錯体からなる発光層 3 4 を使用する。緑色発光の E L 発光素子
3 3 g の透過出射光 6 2 は緑色となる。第 9 図には、赤色発光の E L 発光素子 3
3 r および発光層 2 3 と、緑色発光の E L 発光素子 3 3 g および発光層 3 4 が示
25 されている。また、第 9 図には現れていないが、青色発光の E L 発光素子の場合
には、トリフェニルアミン誘導体 (T P D) からなる発光層を使用する。青色発
光の E L 発光素子の透過出射光は青色となる。以上の赤色発光、緑色発光および

青色発光の各EL発光素子33r, 33gを表示領域にマトリクス状に配置することによって、カラー表示が可能となる。

赤色発光、緑色発光および青色発光の各EL発光素子33r, 33g上には、EL発光素子33r, 33gへの水分の浸透を防止するために酸化シリコン膜からなる保護用絶縁膜11を設ける。保護用絶縁膜11上には、透明導電膜からなる表示電極31を設ける。保護用絶縁膜11と層間絶縁膜25には、LC接続開口部14を設け、LC接続開口部14を介して表示電極31と液晶層制御用スイッチング素子18のドレイン接続電極8とを電氣的に接続する。

LC接続開口部14の部分で水分等の浸透を防止するためには、表示電極31上に窒化シリコン膜、酸化タンタル膜または酸化シリコン膜からなる水分透過防止膜（図示せず）を形成するとさらによい。水分透過防止膜は、誘電率が大きい薄膜であるのが好ましい。水分透過防止膜を、LC接続開口部14と表示電極31との重なる部分とその周囲に設ける構造でも有効であるが、水分透過防止膜を設けていない部分の表示電極31からの透水を防止するために、全面に水分透過防止膜を設ける構造が信頼性の面ではよい。

また、第9図では、LC接続開口部14は、EL発光素子33r, 33gからそれほど離れていないように示されているが、実際には、EL発光素子33r, 33gから30~100 μ m程度離れた位置に設けられている。これは、LC接続開口部14からEL発光素子33r, 33gへの水分の浸入を防止するためである。

第1の基板1に所定の間隙を設けて対向する第2の基板41の液晶層51側の面上には、マトリクス状に配置する複数の表示電極31を覆う対向電極42を設ける。表示電極31と対向電極42との交差部が液晶表示画素である。第1の基板1または第2の基板41の、液晶層51に臨む面には、液晶分子を所定の方に揃える配向膜（図示せず）を設ける。

対向電極42と表示電極31との間隙には、60度から70度までのいずれかのツイスト角を有するツイストネマティック（TN）液晶層51を封入する。外

部環境が明るい場合には、外光からのある反射入射光 6 5 は、偏光板 5 5 と位相差板 5 6 により楕円偏光となり、液晶層 5 1 に印加される電圧に依存して変調され、赤色発光の EL 発光素子 3 3 r の反射電極であるカソード電極 2 4 に達する。そして、反射電極にて逆振れの偏光となり、再度液晶層 5 1 を透過し、位相差板 5 6 および偏光板 5 5 を透過して視認者側に反射出射光 6 6 として出射する。この反射出射光 6 6 は、赤色発光の EL 発光素子 3 3 r を構成する発光層 2 3 により赤色の出射光となる。

別の反射入射光 6 8 は、偏光板 5 5 と位相差板 5 6 により楕円偏光となり、液晶層 5 1 に印加される電圧に依存して変調され、緑色発光の EL 発光素子 3 3 g の反射電極であるカソード電極 2 4 に達する。そして、反射電極にて逆振れの偏光となり、再度液晶層 5 1 を透過し、位相差板 5 6 および偏光板 5 5 を透過して視認者側に反射出射光 6 9 として出射する。この反射出射光 6 9 は、緑色発光の EL 発光素子 3 3 g を構成する発光層 3 4 により緑色の出射光となる。

さらに別の反射入射光は、図には現れていない青色発光の EL 発光素子のカソード電極で反射し、視認者側に反射出射光として出射する。この反射出射光は、青色発光の EL 発光素子を構成する発光層により青色の出射光となる。このように、赤色発光、緑色発光および青色発光の各 EL 発光素子 3 3 r, 3 3 g の発光層 2 3, 3 4 を透過する際の特定の波長領域の吸収を利用することによって、カラー反射表示が可能となる。

一方、外部環境が暗い場合には、受光素子である液晶層 5 1 は明表示でも暗いため、明暗を認識することが難しくなるので、赤色発光、緑色発光および青色発光の各 EL 発光素子 3 3 r, 3 3 g を点灯する。このとき、赤色発光、緑色発光および青色発光の各 EL 発光素子 3 3 r, 3 3 g から発せられた光が、液晶層 5 1 でほとんど吸収されず、また液晶層 5 1 で位相差がほとんど生じないようにするため、液晶層 5 1 には位相差を小さくする電圧、すなわち大きい電圧を印加する。

また、外部環境が暗い場合に、できるだけ低消費電力化を図る場合には、液晶

表示素子を電圧無印加時に透明となるノーマリー白型とし、液晶層 51 を駆動する液晶層制御用スイッチング素子 18 に信号を印加しないようにすればよい。また、偏光板 55 と位相差板 56 を設けることは、外部環境が明るい場合にカソード電極 24 の反射を効率よく防止するためにもよい。

- 5 以上の説明から明らかなように、第 7 の実施形態では、第 1 の基板 1 上に EL 制御用スイッチング素子 17 と液晶層制御用スイッチング素子 18 を設け、両スイッチング素子 17, 18 を、各 EL 発光素子 33r, 33g のカソード電極 24 で覆う構成となっている。そのため、これらのスイッチング素子 17, 18 が EL 発光素子 33r, 33g を遮ることはない。したがって、明るい EL 発光素子 33r, 33g が得られる。
- 10 子 33r, 33g が得られる。

- また、EL 発光素子 33r, 33g を構成する発光層 23, 34 の特定波長の吸収特性と、反射電極であるカソード電極 24 とを利用して、液晶層 51 を利用する液晶表示素子を機能させる際のカラー表示を達成する。EL 発光素子 33r, 33g の発光に対しては、特定の波長、たとえば赤色、緑色および青色の発光
- 15 をおこなう発光層 23, 34 を利用してカラー表示をおこなうため、カラーフィルタを利用する場合に比較して明るい表示が可能となる。

<第 8 の実施形態>

[第 8 の実施形態における液晶表示装置の構成：第 10 図]

- 第 8 の実施形態の特徴は、第 1 の基板上に EL 発光素子を形成し、EL 発光素子上に EL 制御用スイッチング素子と液晶層制御用スイッチング素子を設ける点
- 20 子上に EL 制御用スイッチング素子と液晶層制御用スイッチング素子を設ける点である。第 10 図は、第 8 の実施形態における液晶表示装置の一部を拡大する断面図である。以下に、第 10 図を参照しながら第 8 の実施形態を説明する。

- まず、第 1 の基板 1 上には、第 3 電極の反射性金属電極からなるカソード電極 24 をアルミニウムとマグネシウム合金で形成する。カソード電極 24 上には、
- 25 キノリノールアルミ錯体 (Alq) からなる電子輸送層 (図示せず)、キナクリドン をドーブしたキノリノールアルミ錯体からなる発光層 23、トリフェニルアミン誘導体からなる正孔輸送層 35、および透明導電膜として酸化インジウムス

ズ（ITO）膜からなる第4電極のアノード電極21をこの順に積層する。カソード電極24からアノード電極21までの構成によりEL発光素子33を構成する。

5 EL発光素子33上には、EL発光素子33への水分の浸透を防止するために酸化シリコン膜からなる保護用絶縁膜11を設ける。保護用絶縁膜11上には、EL発光素子33による段差を低減するためと、EL発光素子33への水分の透過を防止するために、窒化シリコン膜よりなる層間絶縁膜25を設ける。

10 層間絶縁膜25上には、EL発光素子33を制御するポリシリコン薄膜トランジスターからなるEL制御用スイッチング素子17と、液晶表示素子を制御する液晶層制御用スイッチング素子18を設ける。EL制御用スイッチング素子17に接続するドレイン接続電極8は、層間絶縁膜25と保護用絶縁膜11に設けるEL接続開口部13を介してEL発光素子33のアノード電極21と電氣的に接続する。

15 両スイッチング素子17、18上には、凹凸層間絶縁膜27を形成する。凹凸層間絶縁膜27上には、アルミニウム膜からなる反射電極28を形成する。反射電極28の、EL発光素子33上の部分には、透過開口部53を設け、EL発光素子33からの透過出射光61をこの透過開口部53から出射させる。反射電極28は、凹凸層間絶縁膜27に設けるLC接続開口部14を介して液晶層制御用スイッチング素子18のドレイン接続電極8と電氣的に接続する。液晶層制御用
20 スwitchング素子18のドレイン接続電極8は、液晶層制御用スイッチング素子18のドレイン電極7に電氣的に接続する。

以上の説明から明らかなように、第1の基板1上にまずEL発光素子33を形成し、このEL発光素子33を水分とガスの浸透の少ない膜で強固に保護する。そのため、EL発光素子33の後工程での劣化はない。また、EL発光素子33
25 をガラス基板上に形成することができるため、マスク蒸着のマスクが基板上に触れてもスイッチング素子17、18を破損する問題は発生しない。

また、層間絶縁膜25上にスイッチング素子17、18を形成するため、EL

発光素子形成工程でのスイッチング素子 17, 18 の特性変化や劣化がない。さらに、EL 発光素子 33 とスイッチング素子 17, 18 を形成した後、EL 接続開口部 13 を形成し、同一真空チャンバー内でドレイン接続電極 8 を形成するため、EL 接続開口部 13 からの EL 発光素子 33 への汚染をほとんど無視できる程度にすることができる。

< 第 9 の実施形態 >

〔第 9 の実施形態における液晶表示装置の構成：第 11 図〕

第 9 の実施形態の特徴は、第 1 の基板上に EL 発光素子を形成し、EL 発光素子上に EL 制御用スイッチング素子と液晶層制御用スイッチング素子を設ける点である。また、液晶表示素子により反射表示をおこなう面と反対側の面に EL 発光素子による発光表示をおこなうことも特徴点の一つである。第 11 図は、第 9 の実施形態における液晶表示装置の一部を拡大する断面図である。以下に、第 11 図を参照しながら第 9 の実施形態を説明する。

まず、第 1 の基板 1 上には、透明導電膜として酸化インジウムスズ (ITO) 膜からなる第 4 電極のアノード電極 21 を形成する。アノード電極 21 上には、トリフェニルアミン誘導体からなる正孔輸送層 35、キナクリドンをドーピングしたキノリノールアルミ錯体からなる発光層 23、およびキノリノールアルミ錯体 (A1q) からなる電子輸送層 (図示せず) をこの順に形成する。電子輸送層の上には、第 3 電極の反射性金属電極からなるカソード電極 24 をアルミニウムとマグネシウム合金で形成する。アノード電極 21 からカソード電極 24 までの構成により EL 発光素子 33 を構成する。

EL 発光素子 33 上には、EL 発光素子 33 への水分の浸透を防止するために酸化シリコン膜からなる保護用絶縁膜 11 を設ける。保護用絶縁膜 11 上には、EL 発光素子 33 の段差を低減するためと、EL 発光素子 33 への水分の透過を防止するために、窒化シリコン膜よりなる層間絶縁膜 25 を設ける。

層間絶縁膜 25 上には、EL 発光素子 33 を制御する EL 制御用スイッチング素子 17 と、液晶表示素子を制御する液晶層制御用スイッチング素子 18 を設け

る。EL制御用スイッチング素子17および液晶層制御用スイッチング素子18は、アモルファスシリコン(a-Si)膜を半導体層とするアモルファスシリコン薄膜トランジスターで構成する。アモルファスシリコン薄膜トランジスターは、低温製造工程により製造可能であるため、保護用絶縁膜11および層間絶縁膜25を介して有機EL発光素子33上に形成するのに適している。EL制御用スイッチング素子17に接続するドレイン接続電極8は、層間絶縁膜25と保護用絶縁膜11に設けるEL接続開口部13を介してEL発光素子33のカソード電極24と電氣的に接続する。

両スイッチング素子17, 18上には、凹凸層間絶縁膜27を形成する。凹凸層間絶縁膜27上には、アルミニウム膜からなる反射電極28を形成する。第2の基板41の液晶層51と反対側の面上には、第1の位相差板56と第1の偏光板55を積層する。第2の基板41側から入射した反射入射光65は液晶層51を通過して反射電極28で反射し、再び液晶層51を通過して第2の基板41側から出射(反射出射光66)する。

EL発光素子33の発光は、第1の基板1を透過して第11図において下向きに出射(透過出射光61)する。第1の基板1の液晶層51と反対側の面上には、第2の位相差板59と第2の偏光板58を積層する。

以上説明した第9の実施形態の液晶表示装置をカラー表示装置とする場合には、つぎのような構成とすればよい。液晶表示素子による反射表示をカラー化する場合には、たとえば上述した第2の実施形態における液晶表示装置のようにカラーフィルタを有する構成とすればよい。また、EL発光素子33による発光表示をカラー化する場合には、第1の基板1にカラーフィルタを設ける構成としてもよいし、上述した第7の実施形態における液晶表示装置のように着色した光を発するEL発光素子を用いる構成としてもよい。

以上の説明から明らかなように、液晶表示素子による反射表示を第2の基板41側から観察することができ、一方、EL発光素子33による発光表示を第1の基板1側から観察することができる。つまり、第9の実施形態では、両面表示が

可能となる。また、反射電極 28 に、EL 発光素子 33 の透過出射光のための透過開口部を設ける必要がないため、反射電極 28 を大きな面積に形成することができ、明るい表示が可能となる。さらに、EL 発光素子 33 からの透過出射光を遮るスイッチング素子や反射電極がないため、EL 発光素子 33 の発光による表示を効率よくおこなうことができる。

<第 10 の実施形態>

[第 10 の実施形態における液晶表示装置の構成：第 12 図、第 13 図、第 14 図]

第 12 図、第 13 図および第 14 図は、EL 制御用スイッチング素子と液晶層制御用スイッチング素子の平面配置の異なる 3 つの例を示す平面模式図である。以下に、第 12 図、第 13 図および第 14 図を参照しながら第 10 の実施形態を説明する。

平面配置の第 1 の例について説明する。第 12 図に示すように、EL 制御用スイッチング素子 17 と液晶層制御用スイッチング素子 18 は、ソース電極を備えている。ソース電極としては、第 1 のソース電極 79 と第 2 のソース電極 80 の 2 種類が配線されている。第 12 図に示す例では、第 1 のソース電極 79 は EL 制御用スイッチング素子 17 用であり、第 2 のソース電極 80 は液晶層制御用スイッチング素子 18 用である。また、表示画素領域 76 は、1 個の液晶表示素子用の表示電極 31 と、1 個のカソード電極 24 あるいはアノード電極 21 のいずれかにより構成される EL 発光素子構成電極と有する領域からなる。

各スイッチング素子 17, 18 は、ソース電極 79, 80、アモルファスシリコン膜もしくはポリシリコン膜からなる半導体層 4、ドレイン電極 7、不純物ドープ半導体領域 5 (図示せず)、ゲート絶縁膜 3 (図示せず)、ゲート電極 2、およびドレイン電極 7 に接続するドレイン接続電極 8 (図示せず) からなる。第 12 図には示されていないが、EL 制御用スイッチング素子 17 に接続するドレイン接続電極 8 は、EL 発光素子 33 のアノード電極 21 またはカソード電極 24 に接続する。また、液晶層制御用スイッチング素子 18 のドレイン接続電極 8 は

、表示電極 31 または反射電極 28 に接続する。

以上の説明から明らかなように、同じ表示画素領域の EL 制御用スイッチング素子 17 と液晶層制御用スイッチング素子 18 とは異なるソース電極 79, 80 に接続している。EL 発光素子 33 と液晶表示素子とでは異なる電流が必要であり、ソース電極 79, 80 とドレイン電極 7 との間に印加する電圧が異なる。したがって、第 12 図に示すように、EL 制御用スイッチング素子 17 と液晶層制御用スイッチング素子 18 とで異なるソース電極 79, 80 に接続する構成のほうが、制御性がよく、好ましい。

また、第 12 図に示す例では、ゲート電極 2 を共通にしているため、EL 制御用スイッチング素子 17 と液晶層制御用スイッチング素子 18 に個別にゲート電極を設ける場合に比較して、ゲート電極 2 の占める面積を縮小化することができる。

平面配置の第 2 の例について説明する。第 13 図に示す平面配置の特徴は、近接する表示画素領域で、ゲート電極に接続するスイッチング素子が異なる点である。第 13 図に示すように、図面左側に記載する左側表示画素領域 78 では、EL 制御用スイッチング素子 17 を図面奥側に配置し、図面右側に記載する右側表示画素領域 77 では、EL 制御用スイッチング素子 17 を図面手前側に配置している。

液晶層制御用スイッチング素子 18 の配置は、EL 制御用スイッチング素子 17 の配置とは逆である。つまり、第 13 図で図面左側に記載する左側表示画素領域 78 では、液晶層制御用スイッチング素子 18 を図面手前側に配置し、図面右側に記載する右側表示画素領域 77 では、液晶層制御用スイッチング素子 18 を図面奥側に配置している。

そして、右側表示画素領域 77 の EL 制御用スイッチング素子 17 は第 1 のソース電極 79 に接続する。左側表示画素領域 78 の EL 制御用スイッチング素子 17 は第 2 のソース電極 80 に接続する。左側表示画素領域 78 の液晶層制御用スイッチング素子 18 は第 1 のソース電極 79 に接続する。右側表示画素領域 7

7の液晶層制御用スイッチング素子18は、図には現れていないが、第2のソース電極80に接続する。右側表示画素領域77のEL制御用スイッチング素子17と左側表示画素領域78のEL制御用スイッチング素子17とは同じゲート電極2に接続する。右側表示画素領域77の液晶層制御用スイッチング素子18と左側表示画素領域78の液晶層制御用スイッチング素子18とは同じゲート電極2に接続する。しかし、同じ表示画素領域のEL制御用スイッチング素子17と液晶層制御用スイッチング素子18とは異なるゲート電極2に接続する。このような配列の繰り返しとなる。

すなわち、図には現れていないが、右側表示画素領域77の右隣の表示画素領域（左側表示画素領域78に相当する）では、EL制御用スイッチング素子17は第2のソース電極80に接続し、液晶層制御用スイッチング素子18は第1のソース電極79に接続する。また、図には現れていないが、左側表示画素領域78の左隣の表示画素領域（右側表示画素領域77に相当する）では、EL制御用スイッチング素子17は第1のソース電極79に接続し、液晶層制御用スイッチング素子18は第2のソース電極80に接続する。

したがって、第13図に示す例でも、同じ表示画素領域のEL制御用スイッチング素子17と液晶層制御用スイッチング素子18とは異なるソース電極79、80に接続している。EL発光素子33と液晶表示素子とは異なる電流が必要であり、ソース電極79、80とドレイン電極7との間に印加する電圧が異なる。したがって、第13図に示すように、EL制御用スイッチング素子17と液晶層制御用スイッチング素子18とで異なるソース電極79、80に接続する構成のほうが、制御性がよく、好ましい。

また、各表示画素領域77、78ごとにEL制御用スイッチング素子17用のソース電極と液晶層制御用スイッチング素子18用のソース電極を個別に配線する構成とすると、ソース電極の配線本数が2倍になるため、断線確率が増加したり、EL発光素子33の面積を大きくしたときにEL発光素子33と配線との重なりが増えることによるEL発光素子33の特性劣化を招く。第13図に示す例

によれば、このような不都合が起こるのを回避することができる。

平面配置の第3の例について説明する。第14図に示す例は、低消費電力化のために、EL制御用スイッチング素子と液晶層制御用スイッチング素子に個別にソース電極とゲート電極を設けることを特徴とする。EL制御用スイッチング素子17は、第1のソース電極79と第1のゲート電極72に接続する。液晶層制御用スイッチング素子18は、第2のソース電極80と第2のゲート電極73に接続する。

第1のソース電極79と第2のソース電極80とを絶縁膜を介して積層構造とし、たとえば、第1のソース電極79をソース電極材料で形成し、第2のソース電極80をゲート電極材料で形成し、第1のソース電極79と第2のソース電極80との間に、層間絶縁膜を設ける構成も可能である。また、第1のゲート電極72と第2のゲート電極73とを積層構造とすることも可能である。特に、ソース電極79、80とゲート電極72、73との交差部において、その周囲の絶縁膜に開口部を形成し、上下のソース電極とゲート電極の配置転換をおこなうことにより、2層配線が可能となる。

<第11の実施形態>

[第11の実施形態における液晶表示装置の構成：第15図]

第11の実施形態の特徴は、パッシブマトリクス型の液晶表示パネルにEL発光素子とEL発光素子の制御用スイッチング素子を内在させる点である。したがって、第11の実施形態の液晶表示装置には、液晶層制御用スイッチング素子は設けられていない。第15図は、本発明の第11の実施形態における発光素子内在型液晶表示装置の一部を拡大する断面図である。以下に、第15図を参照しながら第11の実施形態を説明する。

第15図に示すように、第1の基板1上には、ポリシリコン膜からなる薄膜トランジスタ9が設けられている。この薄膜トランジスタ9は、EL発光素子33を制御するEL制御用スイッチング素子17である。後の発光素子形成工程や液晶表示パネル化工程において薄膜トランジスタ9の特性が変化するのを防

ぐため、薄膜トランジスター 9 上にパッシベーション膜 10 を形成する。ドレイン電極 7 は、ドレイン接続電極 8 に電氣的に接続されている。

薄膜トランジスター 9 およびパッシベーション膜 10 上には、絶縁膜である層間絶縁膜 25 を設けて平坦化する。層間絶縁膜 25 には、EL 制御用スイッチング素子 17 のドレイン電極 7 と EL 発光素子 33 のカソード電極 24 とを、ドレイン接続電極 8 を介して電氣的に接続するための EL 接続開口部 13 を形成する。

また、層間絶縁膜 25 上には、第 3 電極の反射性金属電極であるカソード電極 24 をアルミニウムとマグネシウム合金で形成する。カソード電極 24 上には、キノリノールアルミ錯体 (A1q) からなる電子輸送層 22、キナクリドンをドーピングしたキノリノールアルミ錯体からなる発光層 23、トリフェニルアミン誘導体からなる正孔輸送層 35、および透明導電膜として酸化インジウムスズ (ITO) 膜からなる第 4 電極のアノード電極 21 をこの順に積層する。カソード電極 24 からアノード電極 21 までの構成により EL 発光素子 33 が構成される。

EL 発光素子 33 への水分の浸透を防止するため、EL 発光素子 33 上に酸化シリコン膜等の絶縁膜からなる保護用絶縁膜 11 を設ける。保護用絶縁膜 11 上には、液晶を駆動するための透明導電膜として、酸化インジウムスズ (ITO) 膜からなるストライプ状の表示電極 31 を設ける。

第 2 の基板 41 は、第 1 の基板 1 に所定の間隙を設けて対向している。この第 2 の基板 41 の液晶層 51 側の面上には、表示電極 31 にほぼ直交する方向のストライプ状の対向電極 42 を設ける。表示電極 31 と対向電極 42 との交差部が液晶表示画素である。第 1 の基板 1 または第 2 の基板 41 の、液晶層 51 に臨む面には、液晶分子を所定の方に揃える配向膜 (図示せず) を設ける。対向電極 42 と表示電極 31 との間隙には、スーパーツイストネマティック (STN) 液晶からなる液晶層 51 を封入する。

と位相差板 56 により楕円偏光となり、液晶層 51 に印加される電圧に依存して変調され、反射電極であるカソード電極 24 に達する。そして、反射電極にて逆

振れの偏光となり、再度液晶層 5 1 を透過し、位相差板 5 6 および偏光板 5 5 を透過して視認者側に反射出射光 6 6 として出射する。液晶層 5 1 の電気光学変化により、強い反射光と非常に弱い反射光を制御することにより、表示をおこなう。

5 位相差板 5 6 は、 $1/4$ 波長板と $1/2$ 波長板とを組み合わせ、液晶層 5 1 の位相差がほぼゼロの時に、可視光領域の全波長領域で反射電極からの反射光が偏光板 5 5 により平均的に最小となるようにしている。

一方、外部環境が暗い場合には、液晶表示素子による反射表示では明暗を認識することが難しくなるので、EL 発光素子 3 3 を点灯する。このとき、液晶層 5 1 には位相差を小さくする電圧、すなわち大きい電圧を印加する。これは、EL 10 発光素子 3 3 から発せられた光が、液晶層 5 1 でほとんど吸収されず、また液晶層 5 1 で位相差がほとんど生じないようにするためである。また、偏光板 5 5 と位相差板 5 6 を設けることは、外部環境が明るい場合にカソード電極 2 4 の反射を効率よく防止するためにもよい。

15 以上の説明で明らかなように、第 1 1 の実施形態では、パッシブマトリクス型の表示パネルを用いた液晶表示装置でも、第 1 の実施形態と同様に、第 1 の基板 1 上に設けた EL 制御用スイッチング素子 1 7 を、EL 発光素子 3 3 のカソード電極 2 4 で覆う構成となっているため、EL 制御用スイッチング素子 1 7 が EL 発光素子 3 3 を遮ることはない。したがって、明るい EL 発光素子 3 3 が得られ
20 る。

また、液晶表示素子では、反射電極としてカソード電極 2 4 の反射性を利用しているため、液晶表示素子の反射電極も EL 制御用スイッチング素子 1 7 により遮られることはない。したがって、液晶表示素子による明るい反射表示が可能となる。さらに、EL 発光素子 3 3 の発光により表示をおこなう場合、偏光板 5 5 25 および位相差板 5 6 により、反射性電極であるカソード電極 2 4 での反射光の出射を防止するため、その反射光と EL 発光素子 3 3 からの透過出射光 6 1 とのコントラストを大きくすることができる。

<第12の実施形態>

〔第12の実施形態における液晶表示装置の構成：第16図〕

第12の実施形態の特徴は、パッシブマトリクス型の液晶表示パネルにEL発
光素子とEL発光素子の制御用スイッチング素子を内在させた液晶表示装置にお
5 いて、発光素子と第2の基板との間にカラーフィルタを設ける点である。また、
発光素子の発光が白色光であることも特徴点の一つである。第12の実施形態の
液晶表示装置には、液晶層制御用スイッチング素子は設けられていない。第16
図は、本発明の第12の実施形態における液晶表示装置の一部を拡大する断面図
である。以下に、第16図を参照しながら第12の実施形態を説明する。

10 まず、各画素にEL制御用スイッチング素子17を設ける。スイッチング素子
17上には、第1の実施形態と同様に、パッシベーション膜10と絶縁膜である
層間絶縁膜25を設け、層間絶縁膜25を平坦化する。層間絶縁膜25上には、
第3電極の反射性金属電極であるカソード電極24をアルミニウムとマグネシウ
ム合金で形成する。カソード電極24上には、キノリノールアルミ錯体（Alq
15 ）からなる電子輸送層22、キナクリドンをドーピングしたキノリノールアルミ錯体
からなる発光層23、トリフェニルアミン誘導体からなる正孔輸送層35、およ
び透明導電膜として酸化インジウムスズ（ITO）膜からなる第4電極のアノー
ド電極21をこの順に積層する。カソード電極24からアノード電極21までの
構成によりEL発光素子33が構成される。

20 EL発光素子33上には、EL発光素子33への水分の透水を防止するためと
、EL発光素子33の後工程での劣化を防止するために、保護用絶縁膜11を設
ける。保護用絶縁膜11上には、透明導電膜からなるストライプ状の表示電極3
1を設ける。

第2の基板41は、第1の基板1に所定の間隙を設けて対向している。この第
25 2の基板41の液晶層51側の面上には、赤色の可視光波長領域の光を透過する
赤カラーフィルタ45、青色の可視光波長領域の光を透過する青カラーフィルタ
44、および緑色の可視光波長領域の光を透過する緑カラーフィルタ46を設け

る。赤、青および緑のカラーフィルタ 4 5, 4 4, 4 6 の液晶層 5 1 側の面上には、表示電極 3 1 にほぼ直交する方向のストライプ状の対向電極 4 2 を設ける。表示電極 3 1 と対向電極 4 2 との交差部が液晶表示画素である。第 1 の基板 1 または第 2 の基板 4 1 の、液晶層 5 1 に臨む面には、液晶分子を所定の方に揃える配向膜（図示せず）を設ける。対向電極 4 2 と表示電極 3 1 との間隙には、スーパーツイストネマティック（STN）液晶からなる液晶層 5 1 を封入する。

第 2 の基板 4 1 の液晶層 5 1 と反対側の面上には、第 2 の基板 4 1 側より順に光拡散層 3 9 と位相差板 5 6 と偏光板 5 5 を設ける。光拡散層 3 9 は、アクリル樹脂に屈折率の異なる分散材（スペーサー）を混入したものである。光拡散層 3 9 によって、液晶表示素子からの反射出射光 6 6 および EL 発光素子 3 3 からの透過出射光 6 1 が散乱し、視認性が改善される。

外部環境が明るい場合には、外光からの反射入射光 6 5 は、偏光板 5 5 と位相差板 5 6 により楕円偏光となり、液晶層 5 1 に印加される電圧に依存して変調され、反射電極であるカソード電極 2 4 に達する。そして、反射電極にて逆捩れの偏光となり、再度液晶層 5 1 を透過し、いずれかのカラーフィルタ 4 4, 4 5, 4 6 を透過し、位相差板 5 6 および偏光板 5 5 を透過して視認者側に着色した反射出射光 6 6 として出射する。

一方、外部環境が暗い場合には、液晶表示素子による反射表示では明暗を認識することが難しくなるので、EL 発光素子 3 3 を点灯する。このとき、液晶層 5 1 には位相差を小さくする電圧、すなわち大きい電圧を印加する。これは、EL 発光素子 3 3 から発せられた光が、液晶層 5 1 でほとんど吸収されず、また液晶層 5 1 で位相差がほとんど生じないようにするためである。EL 発光素子 3 3 からの透過出射光 6 1 は、カラーフィルタ 4 4, 4 5, 4 6 にて着色光となり視認者側に出射する。つまり、カラーフィルタ 4 4, 4 5, 4 6 は、液晶を使用する反射表示のカラー化と、EL 発光素子 3 3 を使用する発光表示のカラー化の両方の機能を有している。

以上の説明から明らかなように、第 1 2 の実施形態では、パッシブマトリクス

型の表示パネルを用いた液晶表示装置でも、カラーフィルタ 44, 45, 46 により反射表示と発光表示のいずれにおいても、カラー化が可能となる。また、第 1 の実施形態と同様に、第 1 の基板 1 上に設けた EL 制御用スイッチング素子 17 を、EL 発光素子 33 のカソード電極 24 で覆う構成となっているため、EL 制御用スイッチング素子 17 が EL 発光素子 33 を遮ることはない。したがって、明るい EL 発光素子 33 が得られる。

また、液晶表示素子では、反射電極としてカソード電極 24 の反射性を利用しているため、液晶表示素子の反射電極も EL 制御用スイッチング素子 17 により遮られることはない。したがって、液晶表示素子による明るい反射表示が可能となる。

<アクティブマトリクス型発光素子の利点>

第 17 図は、上述した第 1 ～第 12 の実施形態の各液晶表示装置における EL 発光素子の等価回路を示す回路図である。第 18 図は、上述した第 1 ～第 12 の実施形態の各液晶表示装置の EL 発光素子を時分割駆動したときのゲート電極印加電圧および発光強度を模式的に示す波形図である。第 25 図は、パッシブマトリクス型 EL 発光素子の等価回路を示す回路図である。第 26 図は、パッシブマトリクス型 EL 発光素子を時分割駆動したときの走査電極印加電圧および発光強度を模式的に示す波形図である。第 27 図は、有機 EL 発光素子の輝度と印加電圧との関係を模式的に示す特性図である。以下に、第 17 図、第 18 図、第 25 図、第 26 図および第 27 図を参照しながら、上述した第 1 ～第 12 の実施形態のように、EL 発光素子をアクティブマトリクス方式で駆動する利点について説明する。

第 25 図に示すように、パッシブマトリクス型の場合、ストライプ状の走査電極 401 と、走査電極 401 にほぼ直交する方向のストライプ状のデータ電極 402 が設けられる。各表示画素領域 76 に設けられる有機 EL 発光素子 33 は、走査電極 401 とデータ電極 402 との各交点に配置され、走査電極 401 とデータ電極 402 との間に接続される。図示しない駆動回路により走査電極

401に選択信号が印加され、かつデーター電極402にデーター信号が印加されると、選択信号により選択された走査電極401と、データー信号が印加されたデーター電極402とに接続されているEL発光素子33が点灯する。複数の走査電極401が順次選択されることにより、時分割駆動される。

- 5 パッシブマトリクス型EL発光素子の時分割駆動では、たとえば走査電極401が1000本あれば、第26図に示すように、たとえば30Hzの場合の1画面表示時間は16.6msとなる。この1画面表示時間の間に1000本の走査電極401を順次選択するため、1走査電極あたりの選択時間は16μsとなる。つまり、各走査電極401に選択信号の電圧が印加される時間は16μsである。
- 10 。

- 第26図には、1本目（同図（a））、500本目（同図（b））、1000本目（同図（c））および次の画面の1本目（同図（d））の各走査電極401に電圧が印加されている間だけ、それぞれの走査電極401に接続され、かつデーター信号が印加されたEL発光素子が点灯している様子が示されている。1本目の走査電極401への電圧印加の終了と同時に、2本目の走査電極401に電圧が印加される。以後、順次、1000本目の走査電極401まで電圧が印加され、1000本目の走査電極401への電圧印加の終了と同時に、次の画面の表示が開始され、再び1本目の走査電極401に電圧が印加される。
- 15

- 有機EL発光素子は、応答速度が速いため、電圧が印加されると同時に点灯し、電圧印加の終わりと同時に消灯する。したがって、各有機EL発光素子の点灯時間は16μsである。つまり、各有機EL発光素子は、1画面表示時間である16.6msのうち16μsだけ点灯し、次の画面で点灯するまでは消灯している。しかし、視認者には、残像効果により1画面表示時間中、EL発光素子が点灯しているように見える。なお、第26図において、実線の波形は走査電極印加電圧を示し、破線の波形は発光強度を示す。
- 20
- 25

走査電極401の本数が増え、各走査電極401の電圧印加時間が短くなると、1画面表示時間を通して十分な発光輝度を維持することができなくなってしまう。

う。そこで、各走査電極401の電圧印加時間が短くても1画面表示時間を通して十分な発光輝度を得るには、第27図に示すように、各有機EL発光素子に印加する電圧を大きくし、短時間に大電流を流して発光輝度を著しく大きくする必要がある。しかし、有機EL発光素子に印加する電圧を大きくすると、有機EL

5 発光素子の劣化が速くなる。

たとえば、一例として、走査電極数が1本、50本、100本および1000本の場合に必要な有機EL発光素子の発光輝度は、それぞれ 100 cd/m^2 、 5000 cd/m^2 、 10000 cd/m^2 および 100000 cd/m^2 であり、そのときの印加電圧は、それぞれ3.5V、5.0V、7.0Vおよび11.0Vである。そして、走査電極数が1本、50本、100本および1000本の場合の有機EL発光素子の劣化の程度を表す半減期は、それぞれ50000時間、15000時間、3500時間および500時間となる。

10

このように、印加電圧の増大によって特性の劣化が著しく進行する。したがって、上述した各実施形態のように有機EL発光素子を液晶表示装置に内在させる場合、有機EL発光素子の駆動をパッシブマトリクス方式でおこなうと、液晶の寿命に対して有機EL発光素子の寿命が著しく短くなってしまう。また、各有機EL発光素子の特性劣化速度のばらつきによって、比較的早期にEL発光素子による発光表示にムラができてしまう。有機EL発光素子を液晶表示装置に内在させる場合には、これらの不都合を解消するという課題がある。

15

このような課題を解決するため、上述した第1～第12の実施形態のように、液晶表示装置に内在させたEL発光素子をアクティブマトリクス方式で駆動する。第17図に示すように、EL制御用スイッチング素子17のドレイン電極7に、コンデンサからなるメモリー素子411を接続する。そして、第18図に示すように、たとえばゲート電極が1000本あれば、たとえば30Hzの場合の1画面表示時間である16.6msに対して、1000本のゲート電極をすべて選択するのに要する時間（全画面走査時間）をたとえば0.1ms程度とする。この全画面走査時間の間に1000本のゲート電極を順次選択するため、1ゲート

20

25

電極あたりの選択時間は $0.1\mu s$ となる。つまり、各ゲート電極に選択信号の電圧が印加される時間は $0.1\mu s$ である。

第18図には、1本目（同図（a））、500本目（同図（b））、1000本目（同図（c））および次の画面の1本目（同図（d））の各ゲート電極に電圧が印

5 加され、1画面表示時間中、EL発光素子が点灯している様子が示されている。

1本目のゲート電極への電圧印加の終了と同時に、2本目のゲート電極に電圧が印加される。以後、順次、1000本目のゲート電極まで電圧が印加され、1000本目のゲート電極への電圧印加が終了した後、1画面表示時間が終了すると同時に、次の画面の表示が開始され、再び1本目のゲート電極に電圧が印加され

10 る。第18図において、実線の波形はゲート電極印加電圧を示し、破線の波形は発光強度を示す。

各ゲート電極に選択信号の電圧が印加されている $0.1\mu s$ の間、そのゲート電極への電圧印加によりEL発光素子が点灯する同時に、メモリー素子411に電荷が蓄積される。各ゲート電極への電圧の印加が終了した後、EL発光素子にはメモリー素子411から電荷が供給される。それによって、ゲート電極への電圧の印加が終了した後、そのゲート電極が次の画面表示のときに選択されるまでの間の大半の時間、EL発光素子は実際に点灯した状態となる。そのため、パッシブマトリクス型有機EL発光素子を時分割駆動するときのようにEL発光素子に短時間に大電流を流さなくても、十分に大きい発光輝度を達成することができる。したがって、EL発光素子の特性劣化速度を極めて遅くすることができるので、液晶の表示寿命と比較して遜色のない寿命が得られる。

<液晶表示素子の駆動とEL発光素子の駆動との関係>

つぎに、上述した第1～第12の実施形態の各液晶表示装置において、液晶表示素子のみを駆動する場合と、EL発光素子のみを駆動する場合と、液晶表示素子とEL発光素子の両方を駆動する場合の動作について説明する。第19図は、液晶表示装置の表示部の一部を拡大して示す図である。第20図は、液晶表示素子のみを駆動する場合の駆動波形を示す図である。第21図は、EL発光素子の

みを駆動する場合の駆動波形を示す図である。第22図は、液晶表示素子とEL発光素子の両方を駆動する場合の駆動波形を示す図である。以下に、第19図、第20図、第21図および第22図を参照しながら、それぞれの駆動パターンについて説明する。

- 5 第19図において、液晶表示装置の表示部を左上の隅の画素421を $M=1$, $N=1$ の画素とし、 $M=1$, $N=1$ の画素421の右隣の画素422を $M=1$, $N=2$ の画素とし、さらに $M=1$, $N=2$ の画素422の右隣の画素423を $M=1$, $N=3$ の画素とする。説明の便宜上、黒く塗りつぶした $M=1$, $N=1$ の画素421は黒表示とし、ハッチングを付した $M=1$, $N=2$ の画素422はグ
10 レー表示とし、 $M=1$, $N=3$ の画素423は白表示とする。また、液晶表示素子は、電圧無印加時に透明となるノーマリー白型とする。

- まず、液晶表示素子のみを駆動する場合について説明する。第20図に示すように、黒表示である $M=1$, $N=1$ の画素421については、液晶表示素子駆動波形（ソース電極印加波形）は、液晶層の透過率が最小となるように、液晶層に
15 最大電圧を印加する波形となる。なお、液晶の劣化を防ぐため、液晶表示素子は交流駆動される。グレー表示である $M=1$, $N=2$ の画素422については、液晶表示素子駆動波形（ソース電極印加波形）は、液晶層の透過率がグレー表示の階調に応じた透過率となるように、液晶層に最大電圧よりも小さい適当な電圧を印加する波形となる。白表示である $M=1$, $N=3$ の画素423については、液
20 晶表示素子駆動波形（ソース電極印加波形）は、液晶層の透過率が最大となるように、液晶層に最小電圧を印加する波形となるか、または電圧を印加しない。いずれの画素についても、EL発光素子には電圧を印加しない。

- EL発光素子のみを駆動する場合について説明する。第21図に示すように、黒表示である $M=1$, $N=1$ の画素421については、EL発光素子駆動波形（
25 ソース電極印加波形）は、EL発光素子に最小電圧を印加する波形となるか、または電圧を印加しない。このとき、EL発光素子は点灯しない。グレー表示である $M=1$, $N=2$ の画素422については、EL発光素子駆動波形（ソース電極

印加波形)は、EL発光素子の輝度がグレー表示の階調に応じた輝度となるように、EL発光素子に最大電圧よりも小さい適当な電圧を印加する波形となる。白表示である $M=1$ 、 $N=3$ の画素423については、EL発光素子駆動波形(ソース電極印加波形)は、EL発光素子に最大電圧を印加する波形となる。このとき、EL発光素子は最大輝度で点灯する。いずれの画素についても、液晶層の透過率を最大にするため、液晶表示素子には電圧を印加しない。

液晶表示素子とEL発光素子の両方を駆動する場合はつぎのようになる。第22図に示すように、黒表示である $M=1$ 、 $N=1$ の画素421については、液晶表示素子駆動波形(ソース電極印加波形)は、液晶層の透過率が最小となるように、液晶層に最大電圧を印加する波形となる。また、EL発光素子駆動波形(ソース電極印加波形)は、EL発光素子が点灯しないように、EL発光素子に最小電圧を印加する波形となるか、または電圧を印加しない。したがって、非常に暗い黒表示が可能となる。グレー表示である $M=1$ 、 $N=2$ の画素422については、液晶表示素子駆動波形(ソース電極印加波形)は、液晶層の透過率がグレー表示の階調に応じた透過率となるように、液晶層に最大電圧よりも小さい適当な電圧を印加する波形となる。同様に、EL発光素子駆動波形(ソース電極印加波形)は、EL発光素子の輝度がグレー表示の階調に応じた輝度となるように、EL発光素子に最大電圧よりも小さい適当な電圧を印加する波形となる。白表示である $M=1$ 、 $N=3$ の画素423については、液晶表示素子駆動波形(ソース電極印加波形)は、液晶層の透過率が最大となるように、液晶層に最小電圧を印加する波形となるか、または電圧を印加しない。EL発光素子駆動波形(ソース電極印加波形)は、EL発光素子が最大輝度で点灯するように、EL発光素子に最大電圧を印加する波形となる。したがって、非常に明るい白表示が可能となる。

液晶表示パネルがパッシブマトリクス型のパネルの場合も、液晶表示素子のみを駆動し、EL発光素子を駆動しない場合と、EL発光素子のみを駆動し、液晶表示素子を駆動しない場合と、液晶表示素子とEL発光素子の両方を駆動する場合の3つの動作パターンがある。それぞれの動作パターンの駆動波形については

、特に図示しないが、第20図～第22図と同様である。ただし、液晶表示素子駆動波形に、パッシブマトリクス型とアクティブマトリクス型の違いはある。

＜第13の実施形態＞

〔第13の実施形態における製品適用例の構成：第23図、第24図〕

5 第13の実施形態は、上述した第1～第12の実施形態の各液晶表示装置を携帯電話器に適用したものである。携帯電話器には、インターネット接続表示内容、メール表示内容の情報量の増加に伴い、表示画面を大きくするとともに、非使用時のボタンの誤操作を防止するために、折りたたみ式の携帯電話器がある。折りたたみ式携帯電話器では、折りたたんだ状態では、主液晶表示パネルの表示内容
10 内容を認識することができないため、表蓋に副液晶表示パネルを設ける形態が取られている。副液晶表示パネルを設けることにより、折りたたんだ状態でも限定された情報を表示することが可能となる。第13の実施形態では、これら主液晶表示パネルおよび副液晶表示パネルの一方または両方に、上述した第1～第12の実施形態の各液晶表示装置を用いる。

15 折りたたみ式の携帯電話器の構造を第23図と第24図とを用いて説明する。第23図は、携帯電話器の蓋部を携帯電話器本体から開き、主液晶表示パネル（第1の表示パネル）に文字や画像を表示している状態を示す立体模式図である。第24図は、携帯電話器の蓋部を閉め、小型化し、副液晶表示パネル（第2の表示パネル）に文字や画像を表示し、主液晶表示パネルを非表示にしている状態を示す立体模式図である。
20

第23図に示すように、携帯電話器300は、ヒンジ305により開閉可能になっている。携帯電話器本体302には、数字または文字入力、モード選択、電源スイッチ、画面スクロール等をおこなう複数の入力ボタン304と、マイク307が設けられている。携帯電話器蓋部には、第1の表示パネル204と第2の表示パネル205が背中合わせに配置されており、第1の表示パネル実装側にスピーカー306が設けられている。
25

第1の表示パネル204には、第1の表示パネル表示内容として、通信内容、

メール内容、インターネット情報、電話番号、電池残量、受信状況、使用者の必要な情報が表示される。

携帯電話器裏蓋 301 には、アンテナ 303 と撮像素子 308 が設けられている。携帯電話器裏蓋 301 を閉じた状態では、第 2 の表示パネル 205 が表示状態となる。第 2 の表示パネル 205 には、撮像素子 308 の撮影状況、メール受信情報、受信状況、電池残量、携帯電話器の情報が表示される。一般に、第 1 の表示パネル 204 に比較して、第 2 の表示パネル 205 の表示容量は少ない。

第 1 の表示パネル 204 に上述した第 1 ～第 12 の実施形態の各液晶表示装置を適用した携帯電話器 300 を使用する際、外部環境が明るい場合には、その使用者は第 1 の表示パネル 204 の液晶表示素子による反射表示を視認することができる。外部環境が暗い場合には、使用者は図示しない EL 発光ボタンを押すことによって、第 1 の表示パネル 204 の EL 発光素子による発光表示を視認することができる。

第 2 の表示パネル 205 に上述した第 1 ～第 12 の実施形態の各液晶表示装置を適用した携帯電話器 300 を使用する際、外部環境が明るい場合には、その使用者は第 2 の表示パネル 205 の液晶表示素子による反射表示を視認することができる。外部環境が暗い場合には、使用者は図示しない EL 発光ボタンを押すことによって、第 2 の表示パネル 205 の EL 発光素子による発光表示を視認することができる。

以上の実施形態においては、発光素子として低分子系 EL 発光素子の構成に関して説明したが、本発明は、低分子系 EL 発光素子に限定するものではなく、高分子系 EL 発光素子を用いることができるのはいうまでもない。また、有機 EL 発光素子の構造は、上述した実施形態の構造に限らず、たとえば正孔注入層や電子注入層を備えていてもよい。

以上説明したように、本発明の液晶表示装置は、液晶表示素子を構成する基板の液晶に面する側に発光素子を有するため、液晶表示パネルの外側に発光素子を配置する場合に比較して薄型化が可能である。また、液晶表示素子と外部回路、

または発光素子と外部回路との接続を同一基板により達成することができるため、取り扱いが非常に簡単になる。

また、発光素子をEL発光素子とすることにより、発光効率が高く、低消費電力化が可能となる。さらに、EL発光素子の発光層が薄膜であるため、薄型化が可能となる。さらに、EL発光素子のカソード電極を仕事関数の小さい金属電極で構成するため、カソード電極でもって液晶表示素子の反射板を兼用することが可能となる。

また、第1の基板上にEL制御用スイッチング素子と液晶層制御用スイッチング素子の2種類のスイッチング素子を形成し、EL発光素子と液晶表示素子とを制御するために、個々の表示素子の表示性能を最大限に利用することが可能となる。特に、EL発光素子をスイッチング素子の上層に形成することによって、EL発光素子の発光をスイッチング素子が遮ることがないため、スイッチング素子を形成する面積を考慮する必要がある。さらに、液晶表示素子の反射板として、EL発光素子を構成する反射性電極を利用することによって、液晶表示素子をEL発光素子上に重ねた構成とすることができるため、液晶表示素子の開口率を大きく確保することができるだけでなく、EL発光素子の発光を遮ることがない。すなわち、明るいEL発光表示と液晶表示素子による明るい反射表示を達成することができる。

また、液晶表示素子は、液晶をシール材により封止するため、水分の混入を防止することができる。そのため、EL発光素子の水分による劣化を防止することができる。さらに、EL発光素子上に、たとえば窒化シリコン膜からなる保護膜を設けることによって、EL発光素子の水分による劣化をさらに低減することができる。

さらに、液晶表示素子を構成する第1電極を反射性電極とすることにより、液晶表示素子による明るい表示を達成できるとともに、発光素子の発光を第1の基板側に出射させる構造とすることができる。したがって、液晶表示素子による反射表示を第2の基板を通して認識し、発光素子による発光表示を第1

の基板を通して認識することができる。つまり、液晶表示装置の両面表示が可能となる。

また、第1電極を反射性電極として発光素子上に設ける場合、反射性電極に開口部を設けて発光素子の発光を通過させる構成とすることにより、液晶表示素子
5 による反射表示と発光素子による発光表示の両方を第2の基板を通して認識することが可能となる。さらに、発光素子の第1の基板側に設けるカソード電極を反射性電極とすることにより、第1電極に設ける反射性電極開口部による反射強度の低下を反射性カソード電極の反射により補強することが可能となる。以上により、反射表示と発光表示を同一面で認識可能となり、さらに、反射表示も明るい
10 表示が可能となる。

また、発光素子と第1電極の間に設ける保護膜に、入射光を散乱させるための凹凸面を設けることにより、反射表示では所定の角度で明るい表示が可能となるとともに、発光表示では前記所定の角度以外では、反射強度が低減するため、発光素子の表示を鮮明にすることが可能となる。また、第1の基板の視認者側に第
15 1の基板側から位相差板と偏光板を設け、位相差板を $1/4$ 波長板とするが、あるいは位相差板と液晶で $1/4$ 波長とすることにより、反射板からの反射を防止することが可能となり、発光素子の発光時のコントラストを向上させることが可能となる。

また、液晶表示素子が内蔵するカラーフィルタを第2の基板の内側面（液晶層
20 側の面）上に形成することにより、カラーフィルタを液晶に近接させることができるため、カラーフィルタ間の干渉が発生せず、画素のボケを防止することができる。

さらに、発光素子上に設ける平坦化保護膜またはEL段差平坦化膜に光拡散性を付与し、平坦化保護膜またはEL段差平坦化膜が光拡散機能を内在することにより、液晶表示素子による反射表示の視野角依存性を低減することができる。また、発光素子の発光も散乱させることができるため、発光素子による発光表示の視認性も向上する。また、上述したように光拡散機能を内在させる代わりに、位
25

相差板と第2の基板との間、または偏光板と位相差板との間に補助の光拡散機能を設ける構成としてもよい。この場合、補助の光拡散機能による視認者側からの入射光に対する後方散乱を小さくすることができるとともに、平坦化保護膜またはEL段差平坦化膜に光拡散機能を内在させた場合の散乱部材による透水性の増加を防止することが可能となり、発光素子の信頼性を向上させることができる。

また、EL発光素子を駆動するために表示画素ごとにスイッチング素子を設け、アクティブマトリクス方式で各EL発光素子を駆動するため、マトリクス状に配置する表示画素数が多くなり、各EL発光素子を点灯させるための選択時間が短時間化しても、EL発光素子に大きなストレスを掛けることなく、十分に明るい発光表示が得られる。したがって、EL発光素子の長寿命化を図ることができる。それに対して、各EL発光素子をパッシブマトリクス方式で駆動する場合には、各EL発光素子を点灯させるための選択時間が短時間化すると、所定の明るさを維持するためにその選択時間の短縮分だけ、高輝度にする必要がある。高輝度になると、EL発光素子に大きなストレスが掛かるため、寿命が著しく短くなってしまう。また、液晶表示素子を駆動する第1の電極は、半導体スイッチング素子上の保護膜上に形成する。

また、液晶として、偏光板、または偏光板と位相差板を用いることなく、明暗表示が可能な液晶を用いることができる。本発明では、液晶分子と2色性色素を混合するゲストホスト型液晶を採用する。ゲストホスト型液晶では、反射表示の場合に、外部光源からの光が液晶層を2度通過するため、2色性色素により2回の吸収が発生し、十分な暗表示を達成することができる。しかし、バックライトを点灯し、透過型として利用する場合には、液晶層を1度透過するだけであるため、十分な暗表示を得ることができない。そこで、本発明では、発光素子が点灯している画素の液晶を透過状態とし、発光素子が点灯していない画素の液晶を吸収状態とすることにより、外部光源の光と発光素子の発光の両方を同時に使用することが可能となる。さらに、液晶表示素子と発光素子とを第1の基板と第2の基板との間で近接して設けているため、液晶表示素子と発光素子とを同じ画素と

して認識することができる。

また、液晶として、偏光板、または偏光板と位相差板を用いることなく、散乱と透過表示を可能とする液晶を用いることができる。本発明では、液晶分子と透明固形物との散乱型液晶を採用する。散乱型液晶では、反射表示の場合に、外部光源からの光が液晶層を2度通過するため、液晶層により2回の散乱が発生し、
5 十分な散乱表示を達成することができる。しかし、バックライトを点灯し、透過型として利用する場合には、液晶層を1度透過するだけであるため、十分な散乱表示を得ることができない。そこで、本発明では、発光素子が点灯している画素の液晶を透過状態とし、発光素子が点灯していない画素の液晶を散乱状態とすることにより、外部光源の光と発光素子の発光の両方を同時に使用することが可能
10 となる。さらに、発光素子が点灯している画素でも散乱性を制御することにより、発光素子からの発光が拡散して何処からでも表示を認識すること可能となる。

産業上の利用可能性

15 以上のように、本発明にかかる液晶表示装置は、時分割駆動により反射表示をおこなう液晶表示素子と、時分割駆動により発光表示をおこなう発光素子とを一体化したことにより発光素子を内在した液晶表示装置に有用であり、特に、外部環境が明るいときには液晶表示素子による反射表示をおこない、外部環境が暗いときには発光素子による発光表示をおこなう低消費電力で、優れた表示品質と視
20 認性を具えた表示装置に適している。

請 求 の 範 囲

1. 表示電極を有する第1の基板と、対向電極を有する第2の基板とを、所定の
間隙を介して対向させて配置し、前記間隙内に液晶層を有する液晶表示素子を備
えた液晶表示装置において、
5 前記第1の基板と前記第2の基板との間に、エレクトロルミネッセント発光素
子と、該エレクトロルミネッセント発光素子を制御するためのEL制御用スイッ
チング素子とが設けられていることを特徴とする液晶表示装置。
- 10 2. 前記第1の基板の液晶層側に前記EL制御用スイッチング素子が形成され、
該EL制御用スイッチング素子の液晶層側に絶縁膜を介して前記エレクトロルミ
ネッセント発光素子が形成されていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載
の液晶表示装置。
- 15 3. 前記第1の基板の液晶層側に前記エレクトロルミネッセント発光素子が形成
され、該エレクトロルミネッセント発光素子の液晶層側に絶縁膜を介して前記E
L制御用スイッチング素子が形成されていることを特徴とする請求の範囲第1項
に記載の液晶表示装置。
- 20 4. 前記エレクトロルミネッセント発光素子は、前記第1の基板側に透過して該
第1の基板側に光を出射することを特徴とする請求の範囲第3項に記載の液晶表
示装置。
- 25 5. 前記絶縁膜にはEL接続開口部が形成されており、該EL接続開口部を介し
て前記エレクトロルミネッセント発光素子と前記EL制御用スイッチング素子と
が電氣的に接続されていることを特徴とする請求の範囲第2項～第3項のいずれ
か一つに記載の液晶表示装置。

6. 前記エレクトロルミネッセント発光素子は、それぞれ異なる色を発光する複数種類のエレクトロルミネッセント発光素子であることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の液晶表示装置。

5

7. 前記エレクトロルミネッセント発光素子の上に、該エレクトロルミネッセント発光素子への水分の浸透を妨げる保護膜が設けられていることを特徴とする請求の範囲第6項に記載の液晶表示装置。

10

8. 前記エレクトロルミネッセント発光素子または前記EL制御用スイッチング素子の上に、段差を平坦化するための絶縁性の平坦化膜が形成され、該平坦化膜の上に液晶表示素子の表示電極が形成されていることを特徴とする請求の範囲第7項に記載の液晶表示装置。

15

9. 前記平坦化膜は、光を拡散させる拡散部材を備えていることを特徴とする請求の範囲第8項に記載の液晶表示装置。

10. 前記表示電極は反射性電極であり、前記エレクトロルミネッセント発光素子と重なる領域に開口部を有することを特徴とする請求の範囲第8項に記載の液晶表示装置。

20

11. 前記反射性電極の表面は凹凸形状であることを特徴とする請求の範囲第10項に記載の液晶表示装置。

25

12. 前記平坦化膜の表面が凹凸形状であることを特徴とする請求の範囲第11項に記載の液晶表示装置。

1 3. さらに、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間に、前記液晶層に表示用信号を供給するための液晶層制御用スイッチング素子が前記表示電極に接続されて設けられていることを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の液晶表示装置。

5 1 4. 前記液晶層制御用スイッチング素子の液晶層側に絶縁膜を介して表示電極が形成され、該表示電極と前記液晶層制御用スイッチング素子とは、前記絶縁膜に形成された LC 接続開口部を介して電氣的に接続されていることを特徴とする請求の範囲第 1 3 項に記載の液晶表示装置。

10 1 5. 前記表示電極は、前記液晶層制御用スイッチング素子と前記 EL 制御用スイッチング素子とからなる 2 個で 1 組のスイッチング素子上をほぼ覆う領域に形成されていることを特徴とする請求の範囲第 1 3 項に記載の液晶表示装置。

15 1 6. 前記スイッチング素子は、ソース電極、ドレイン電極およびゲート電極を有する薄膜トランジスタからなることを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の液晶表示装置。

20 1 7. 同一の表示画素領域内に含まれる前記 EL 制御用スイッチング素子と前記液晶層制御用スイッチング素子とでは、ゲート電極は互いに接続されており、ソース電極は互いに独立していることを特徴とする請求の範囲第 1 6 項に記載の液晶表示装置。

25 1 8. 隣接する 2 つの表示画素領域内にそれぞれ含まれる前記 EL 制御用スイッチング素子のゲート電極は互いに接続されており、隣接する 2 つの表示画素領域内にそれぞれ含まれる前記液晶層制御用スイッチング素子のゲート電極は互いに接続されており、前記 EL 制御用スイッチング素子のソース電極は、隣接する表示画素領域内に含まれる前記液晶層制御用スイッチング素子のソース電極に接続

されていることを特徴とする請求の範囲第 16 項に記載の液晶表示装置。

19. 隣接する 2 つの表示画素領域内にそれぞれ含まれる前記 EL 制御用スイッチング素子のゲート電極は互いに接続されており、隣接する 2 つの表示画素領域内にそれぞれ含まれる前記液晶層制御用スイッチング素子のゲート電極は、前記 EL 制御用スイッチング素子のゲート電極から独立し、かつ互いに接続されており、同一の表示画素領域内に含まれる前記 EL 制御用スイッチング素子と前記液晶層制御用スイッチング素子とは、ソース電極が互いに独立していることを特徴とする請求の範囲第 16 項に記載の液晶表示装置。

10

20. 前記スイッチング素子は、ポリシリコン薄膜からなる半導体層を有する薄膜トランジスタであることを特徴とする請求の範囲第 16 項に記載の液晶表示装置。

15 21. 前記 EL 制御スイッチング素子は、ポリシリコン薄膜からなる半導体層を有する薄膜トランジスタであり、前記液晶層制御用スイッチング素子は、アモルファスシリコン膜からなる半導体層を有する薄膜トランジスタであることを特徴とする請求の範囲第 20 項に記載の液晶表示装置。

20 22. 前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間にカラーフィルタを有することを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の液晶表示装置。

23. 前記液晶層は、液晶と透明固形物との混合液晶層であり、前記液晶層に印加する電圧の強弱により、散乱と透過を制御する散乱型液晶層であることを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の液晶表示装置。

25

24. 前記第 1 の基板と表示電極との間に、水分を吸収する部材を混合する有機

絶縁膜を有することを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の液晶表示装置。

25. 前記第 2 の基板の液晶層と反対側には、少なくとも偏光板を有することを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の液晶表示装置。

5

26. 前記第 2 の基板の液晶層と反対側には、該第 2 の基板側から順に少なくとも 1 枚の位相差板と、偏光板とを有することを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の液晶表示装置。

10

27. 前記エレクトロルミネッセント発光素子と前記偏光板との間に光拡散層を有することを特徴とする請求の範囲第 25 項または第 26 項に記載の液晶表示装置。

15

28. 前記エレクトロルミネッセント発光素子と前記第 2 の基板との間に光拡散層を有することを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の液晶表示装置。

20

29. 前記液晶層の配向方向と、前記第 2 の基板の液晶層と反対側に設ける前記偏光板および前記位相差板との配置は、前記液晶層に電圧無印加時に該液晶層の透過率がほぼ最大となる配置であることを特徴とする請求の範囲第 26 項に記載の液晶表示装置。

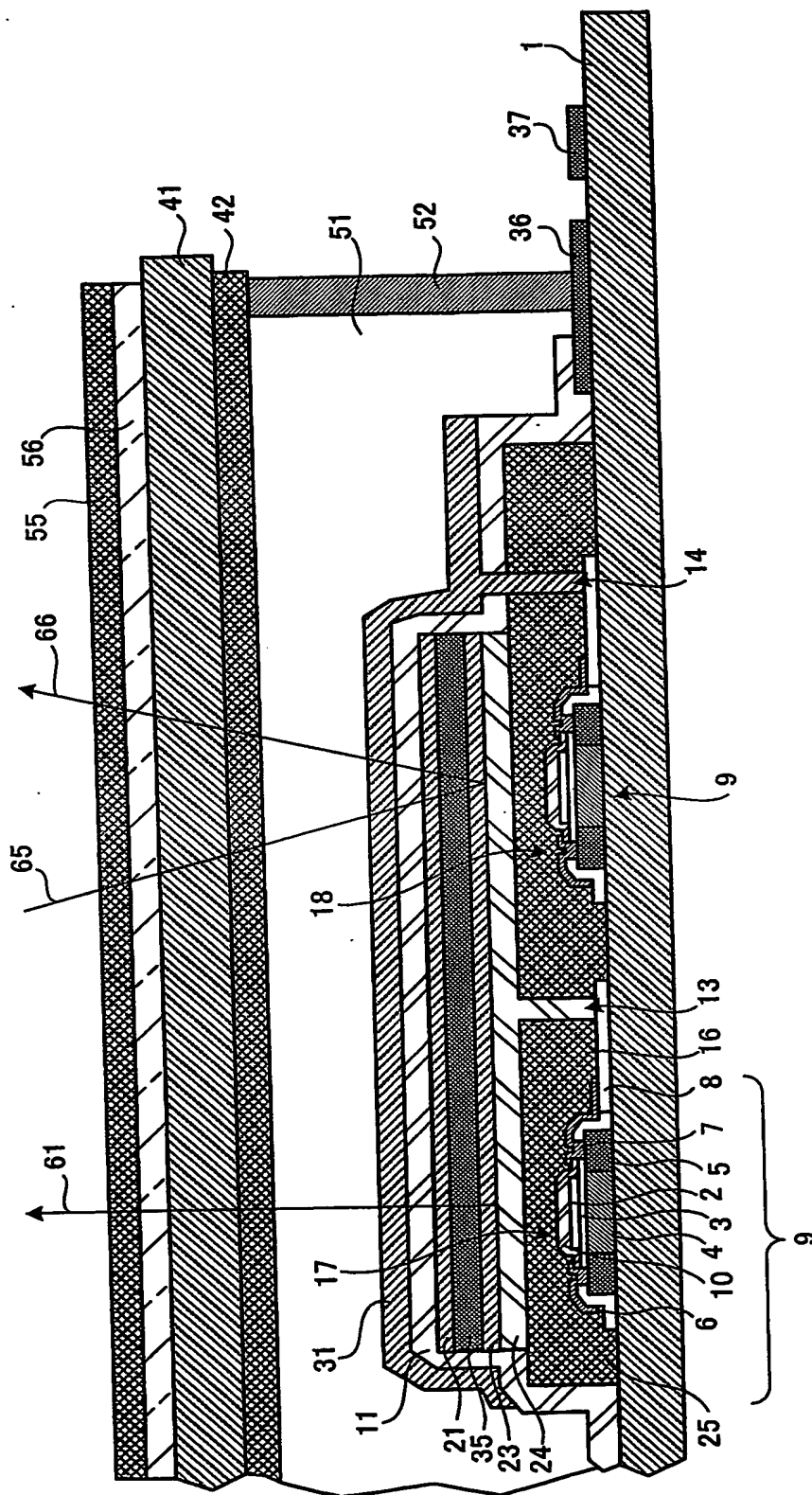
25

30. 前記エレクトロルミネッセント発光素子の発光中は、前記液晶層の透過率がほぼ最大となる電圧が前記液晶層制御用スイッチング素子を介して該液晶層に印加されることを特徴とする請求の範囲第 29 項に記載の液晶表示装置。

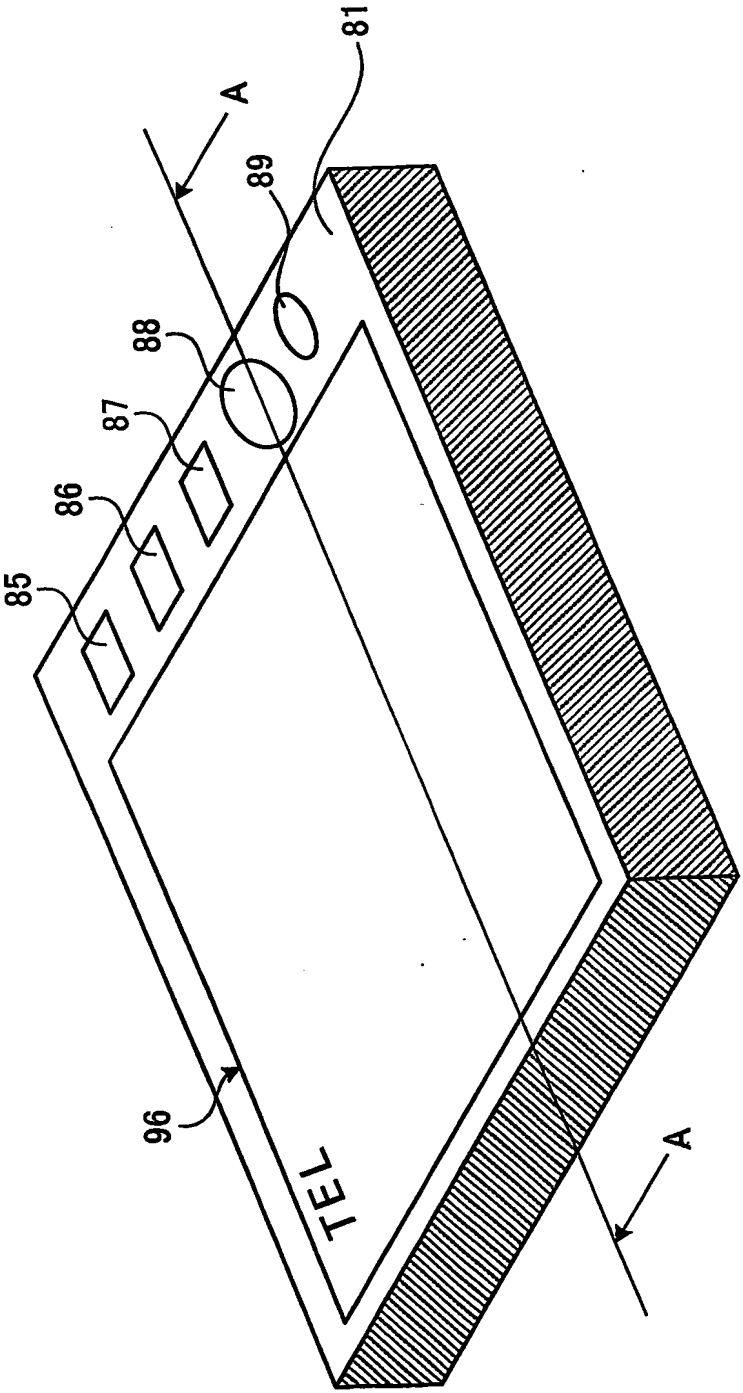
31. 前記液晶表示素子の表示面は前記第 2 の基板側であり、前記エレクトロルミネッセント発光素子の発光面は前記第 1 の基板側であることを特徴とする請求

の範囲第 1 項に記載の液晶表示装置。

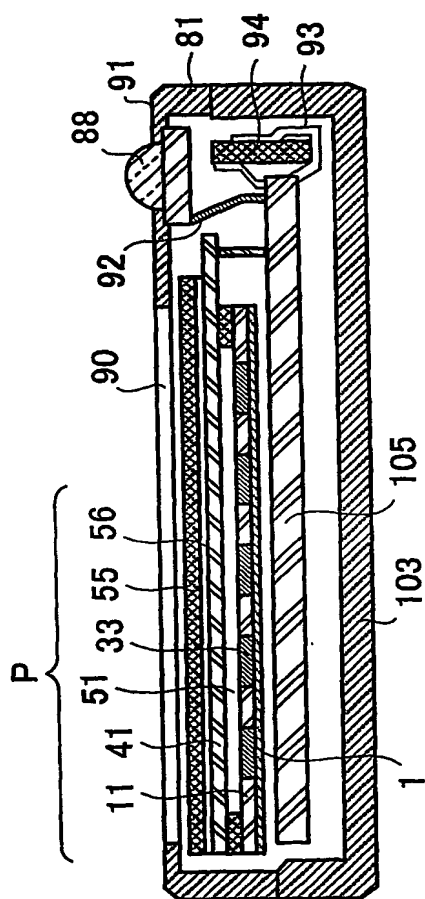
第1図



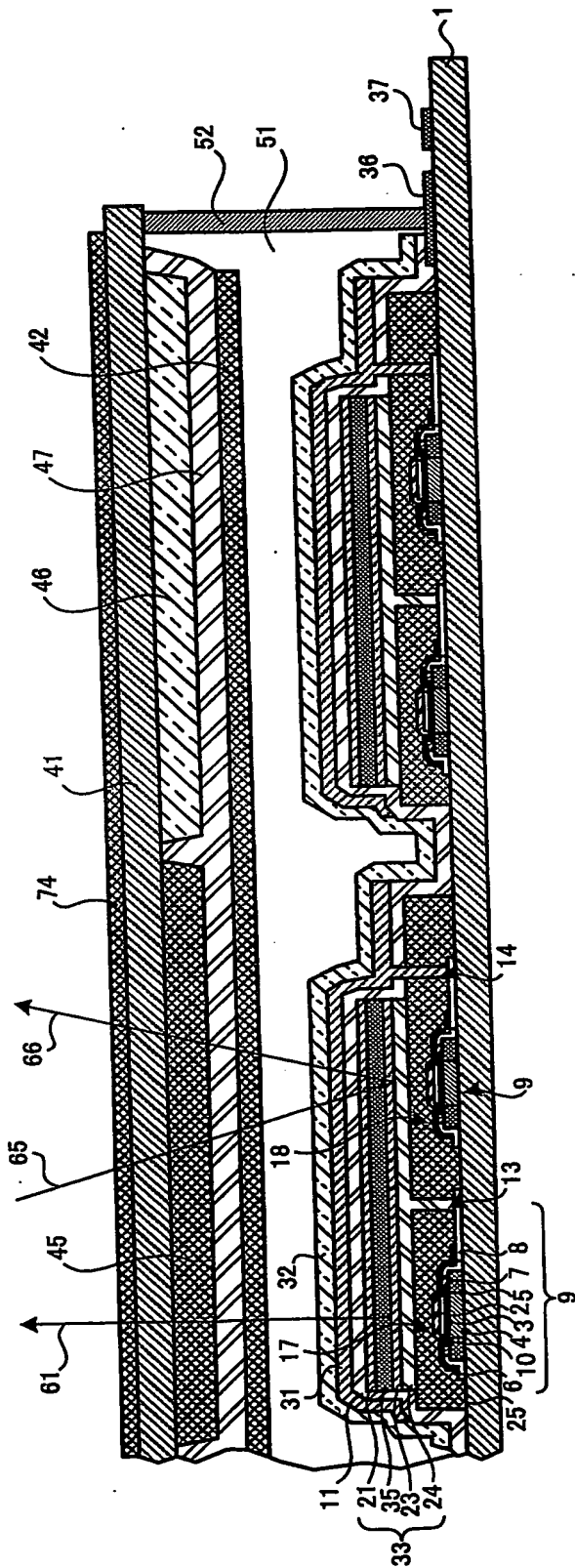
第2図



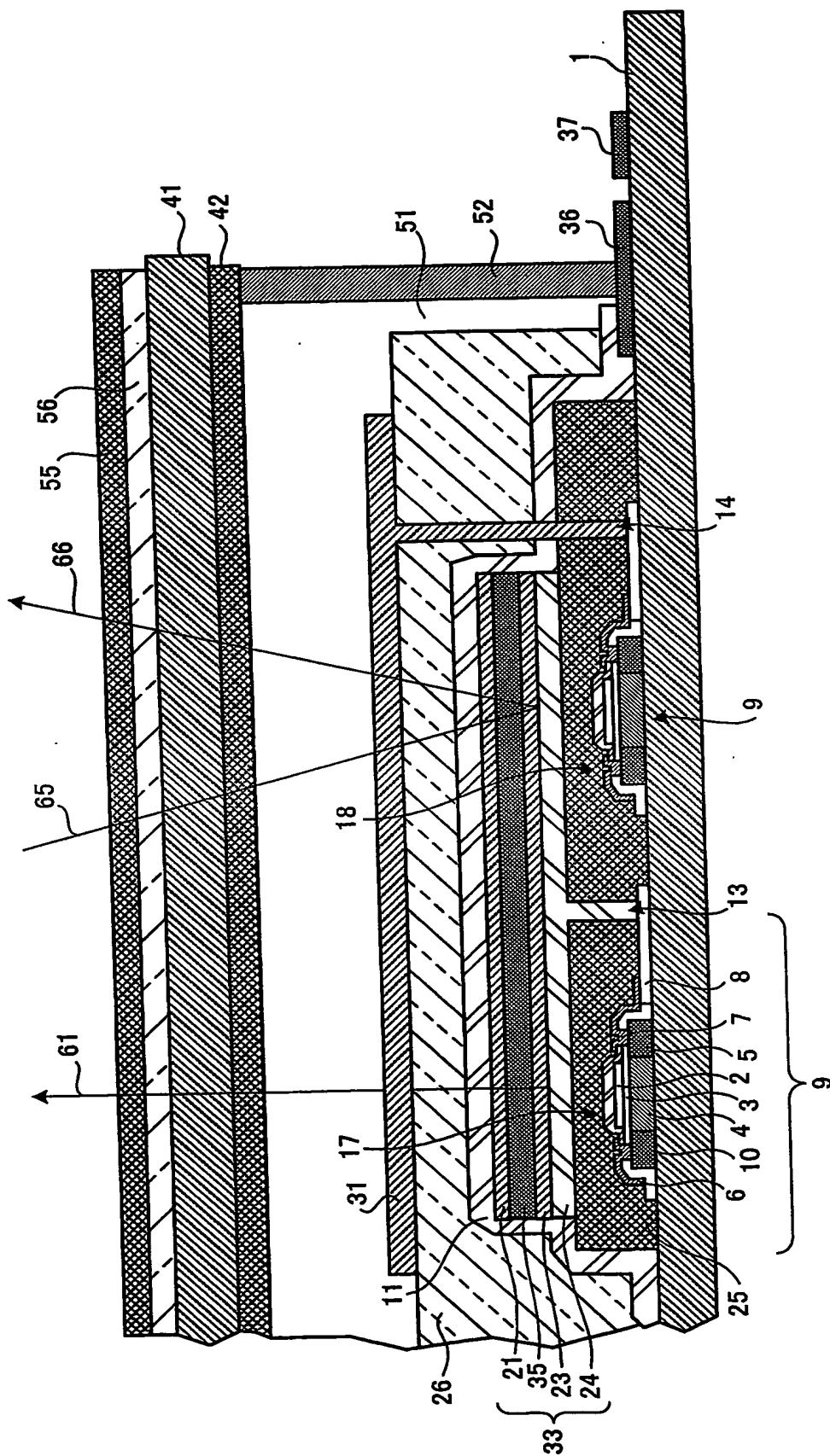
第3図



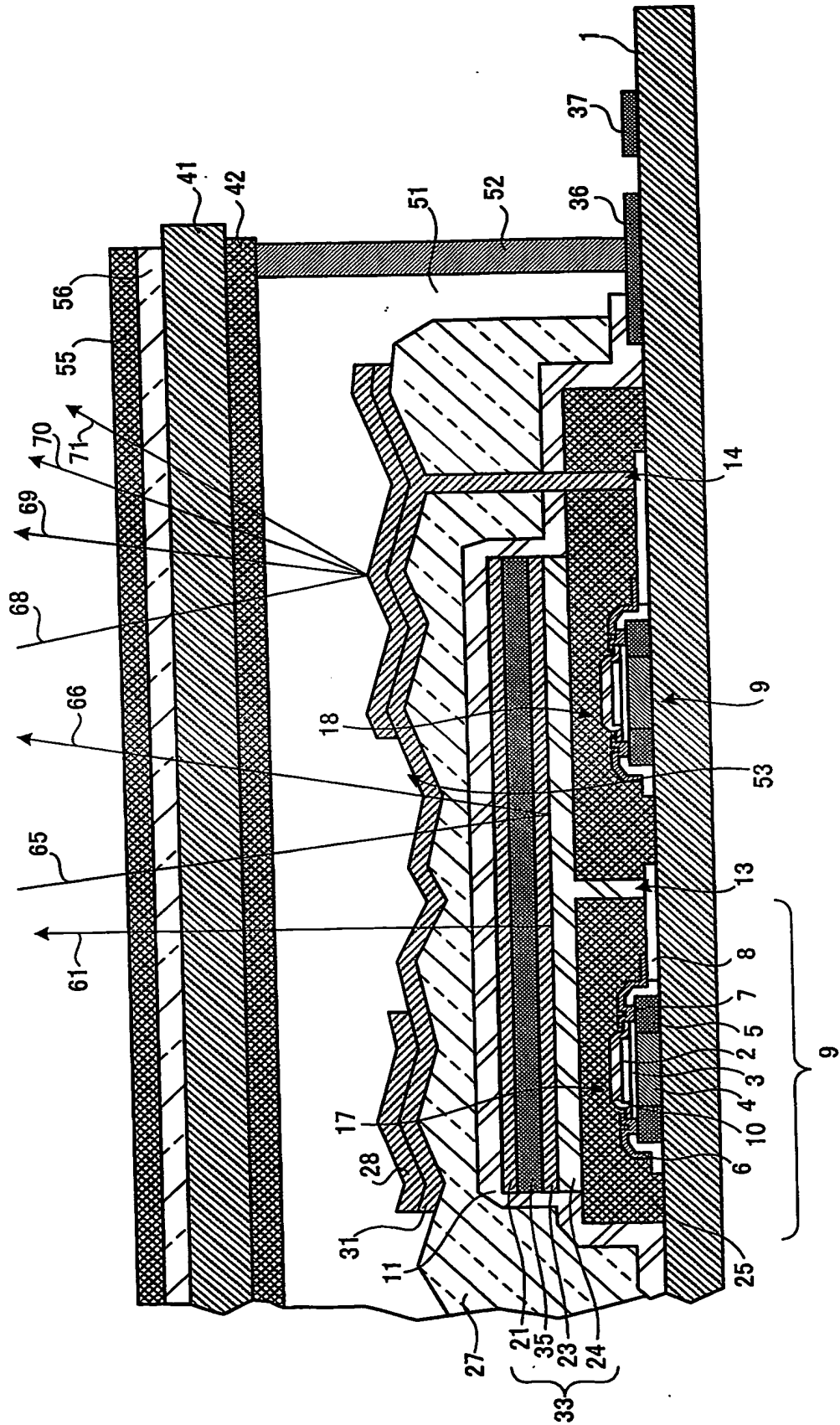
第4図



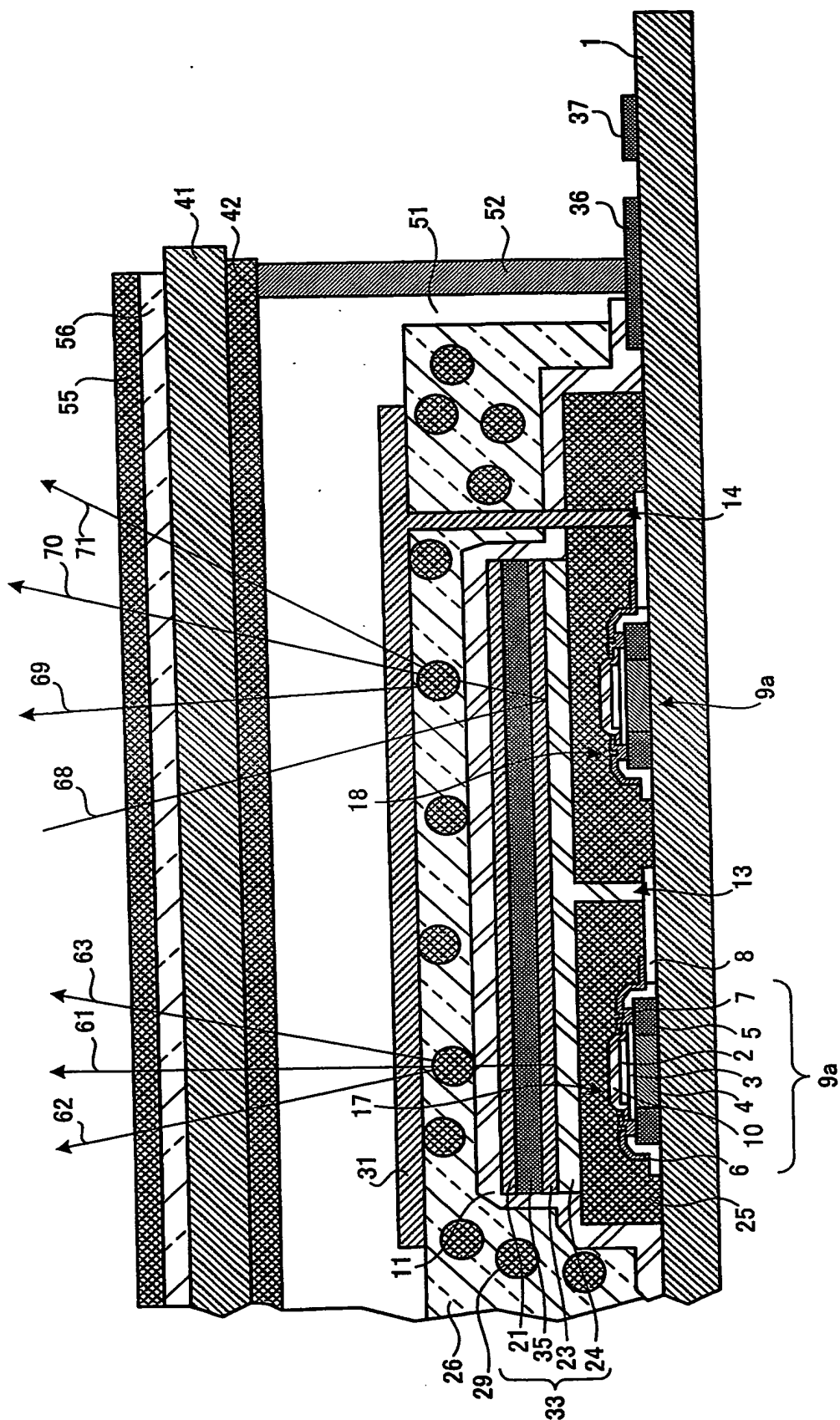
第5図



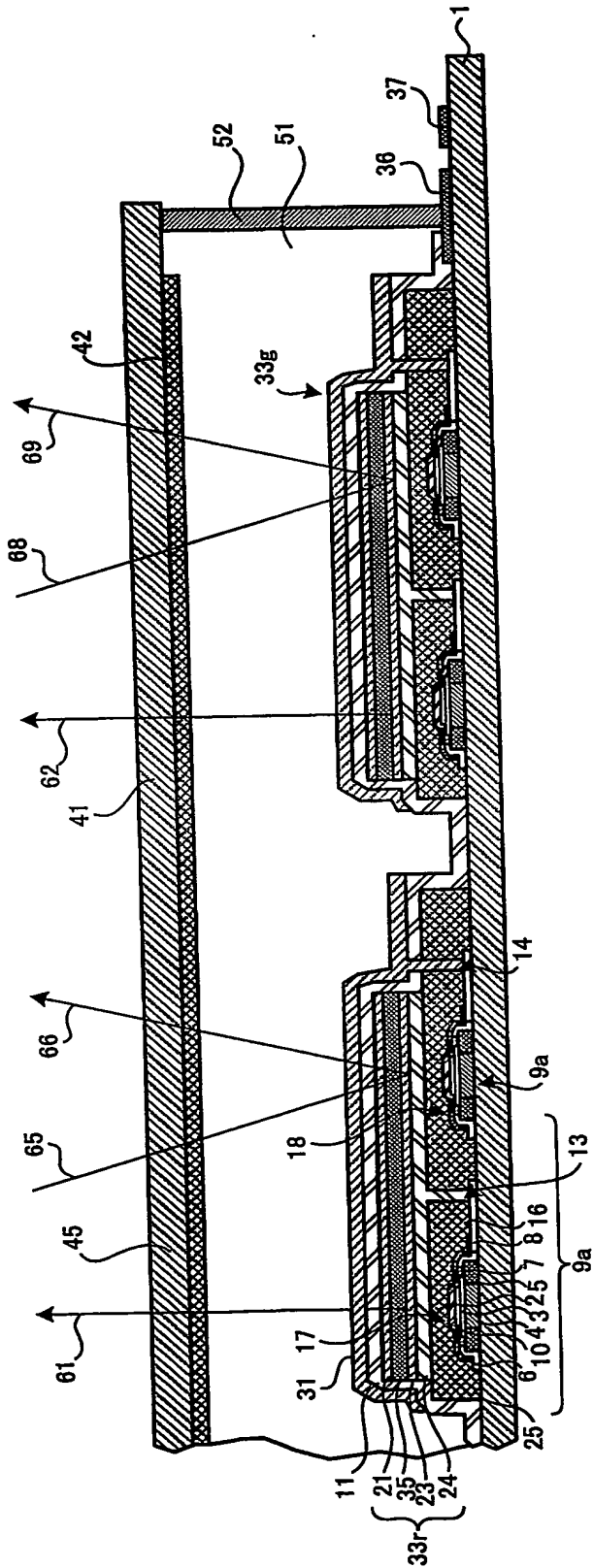
第7図



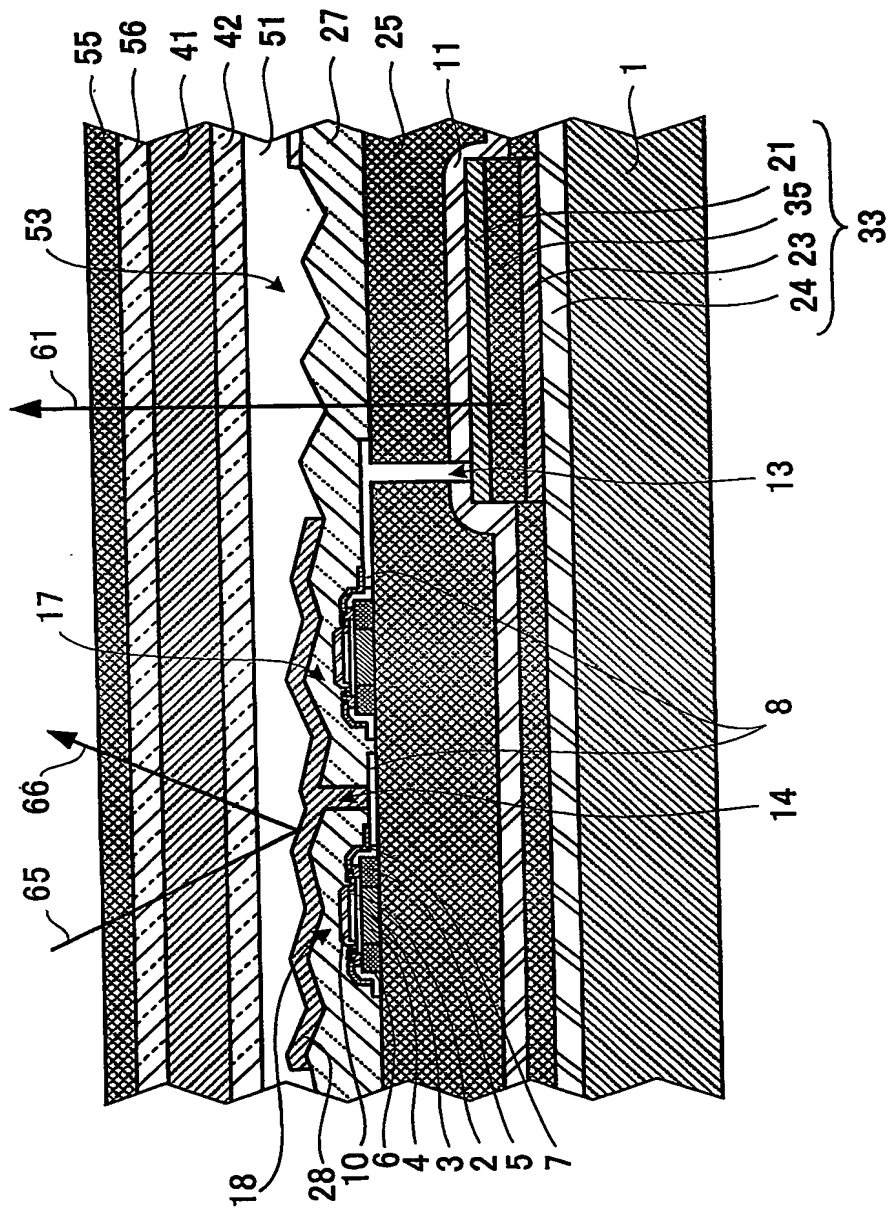
第8図



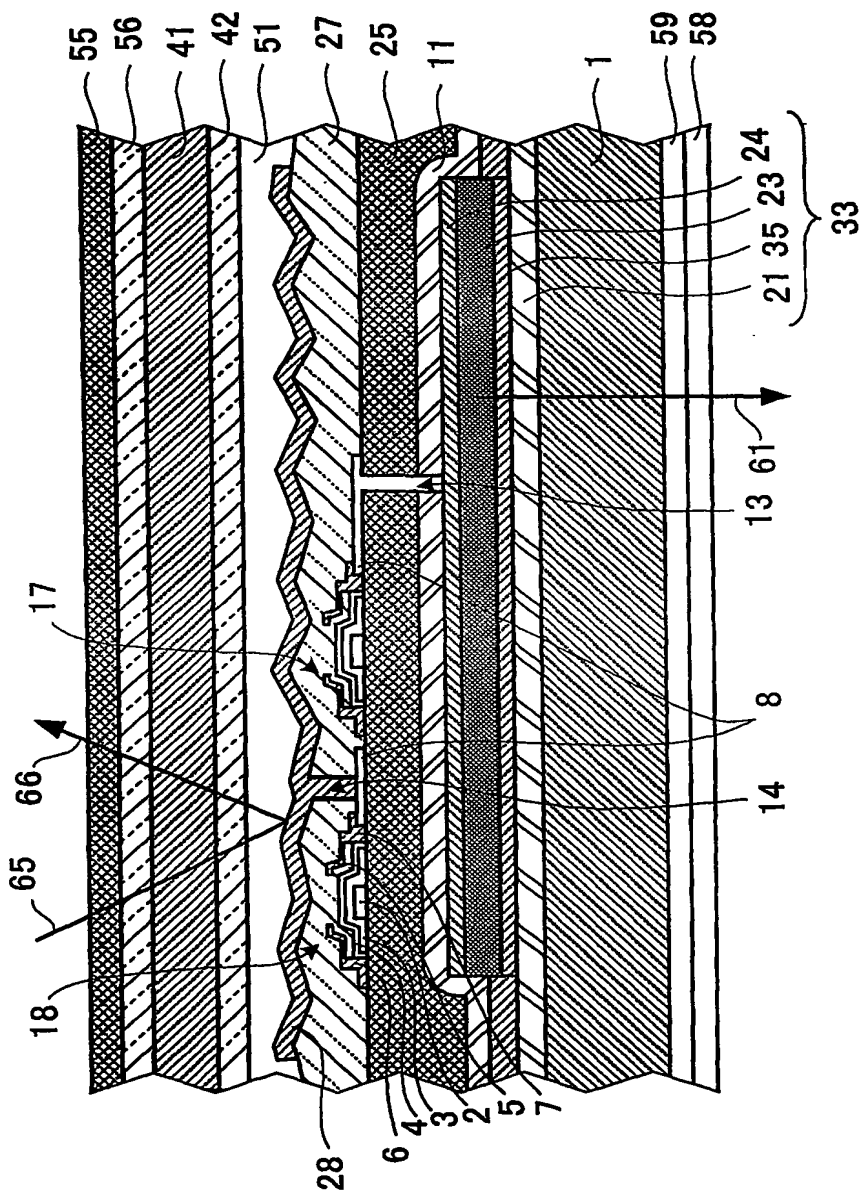
第9図



第10図

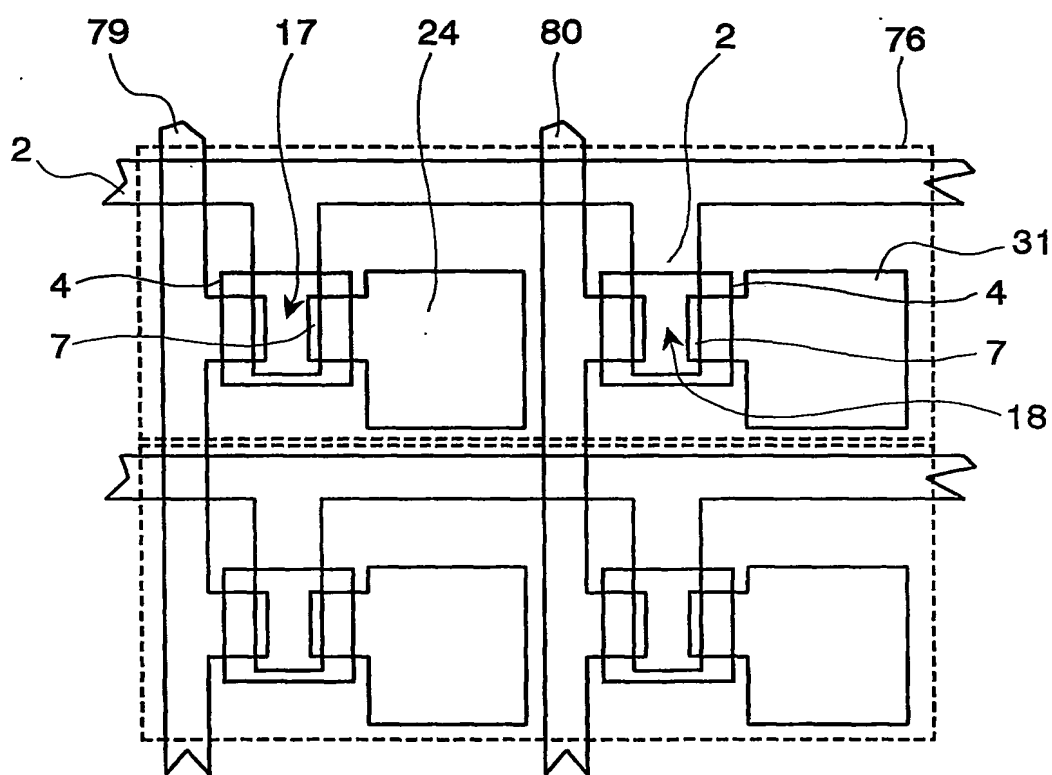


第11図

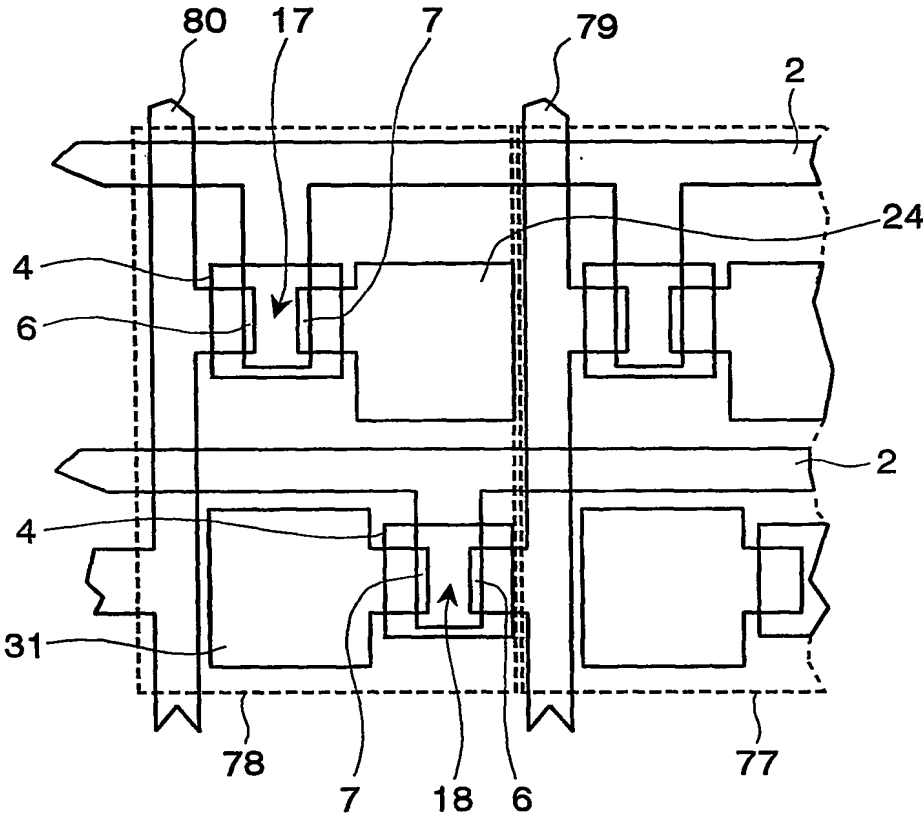


12/28

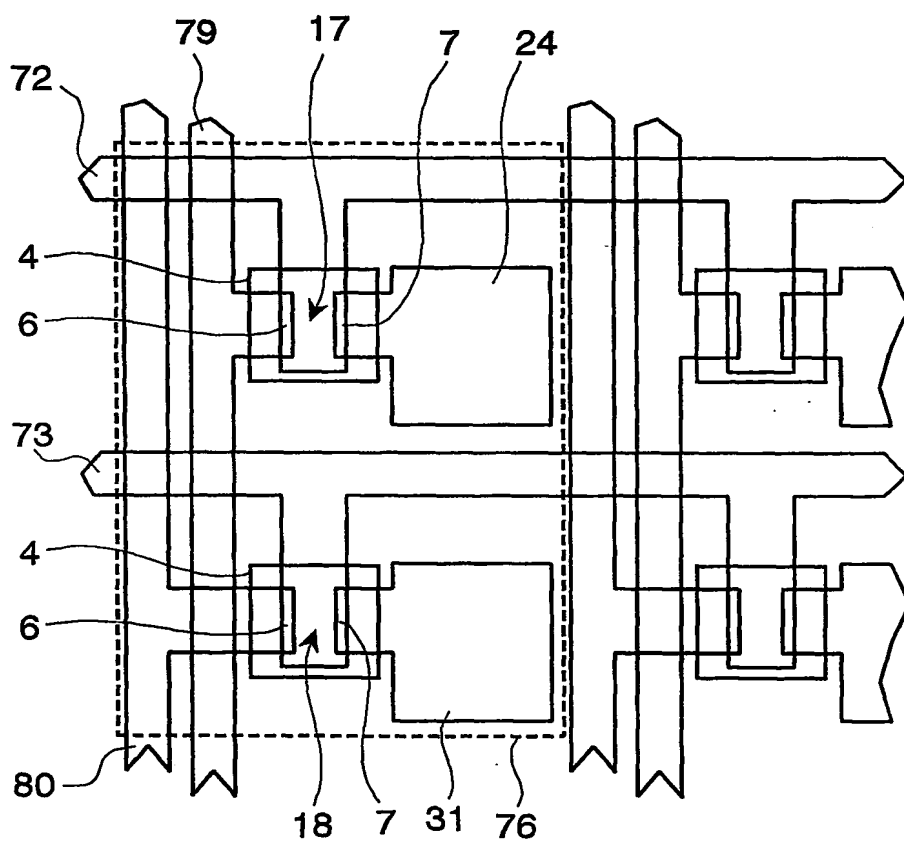
第12図



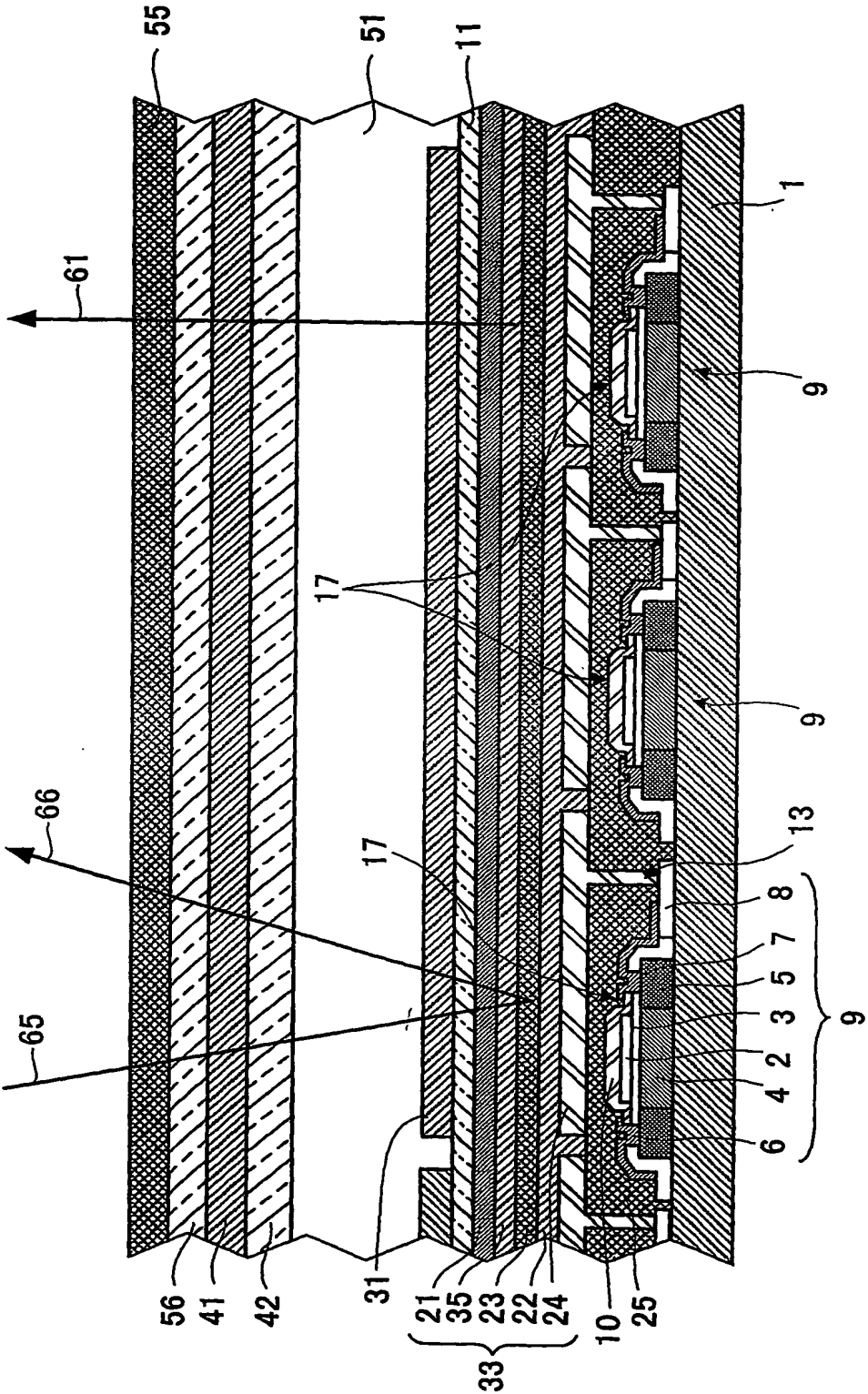
第13図



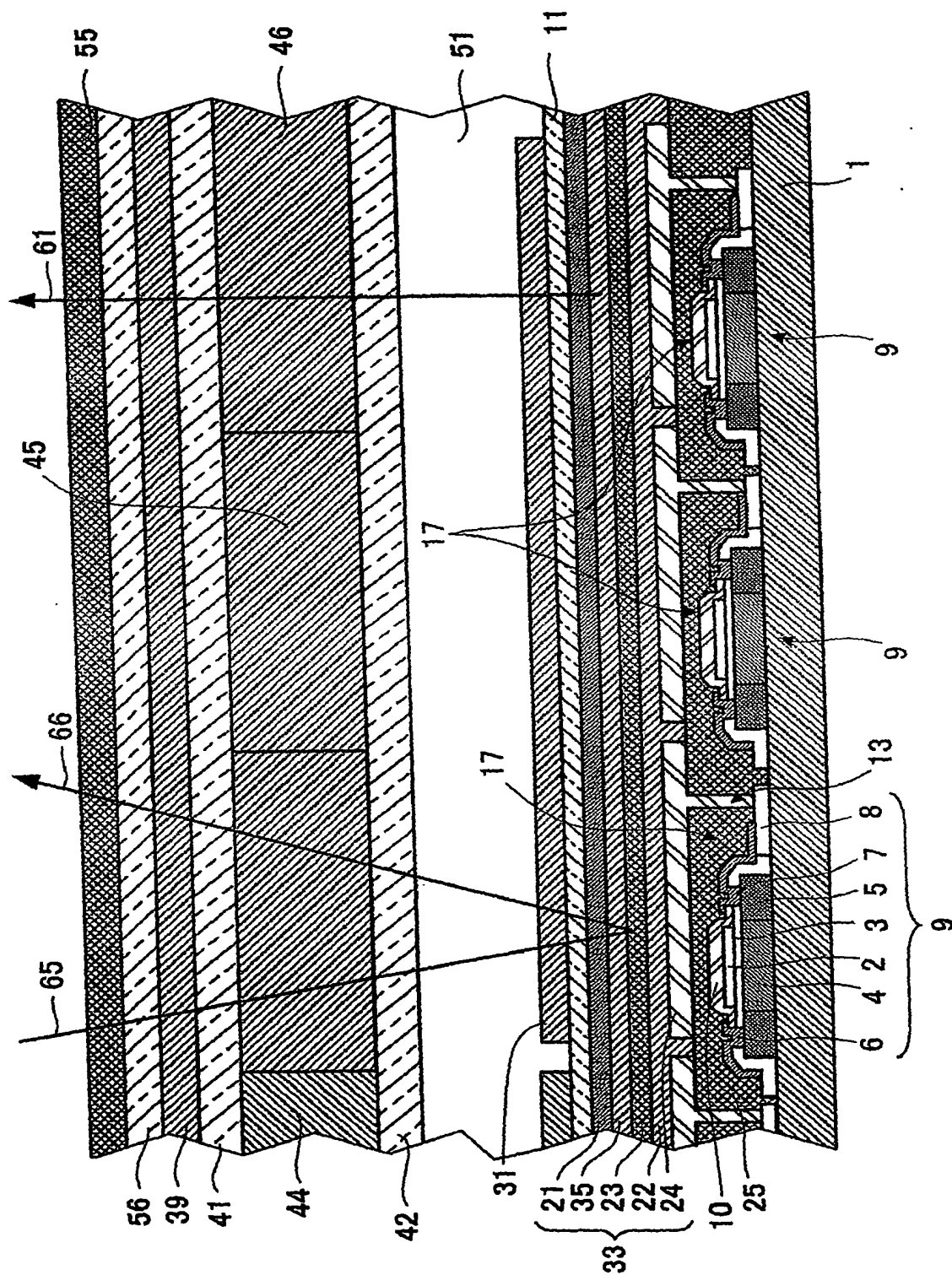
第14図



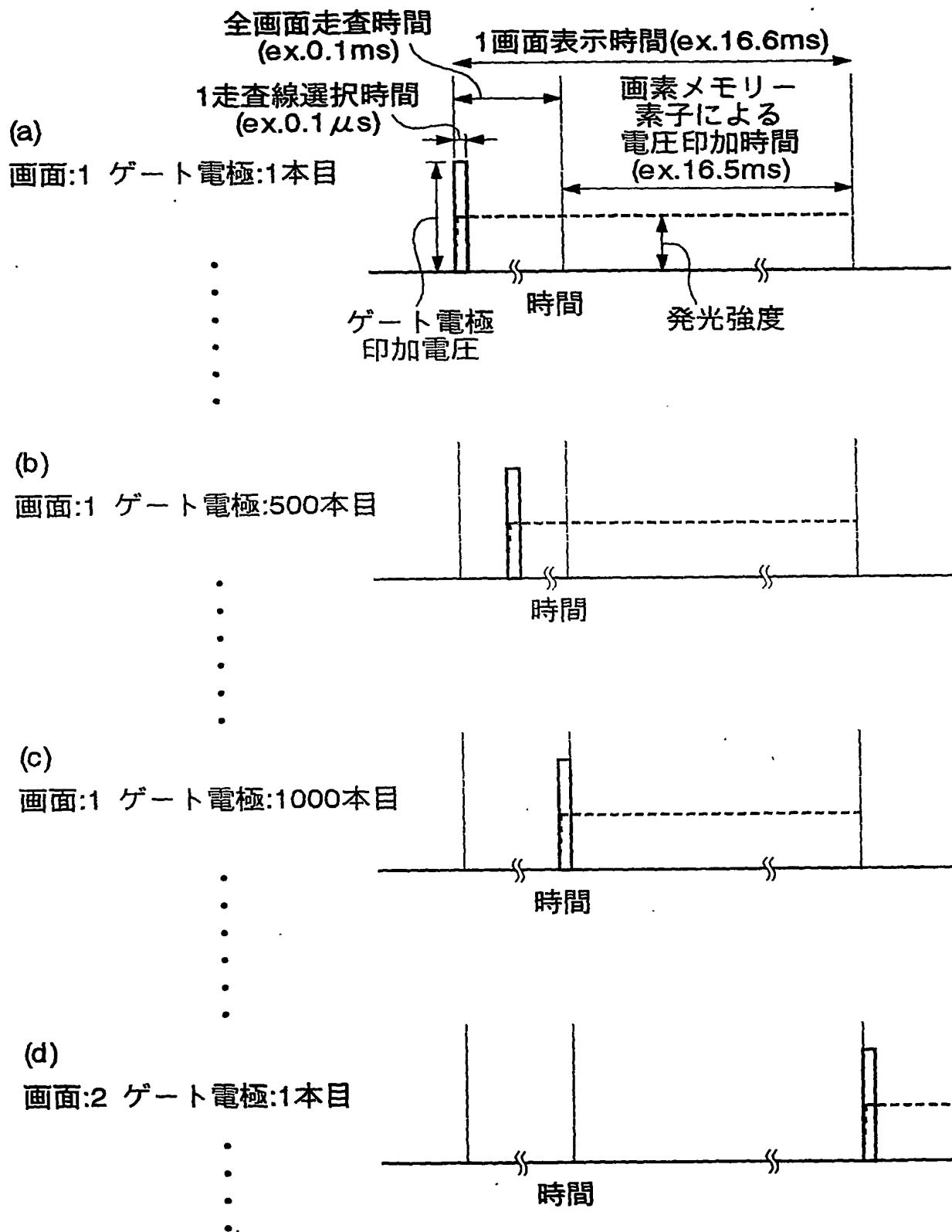
第15図



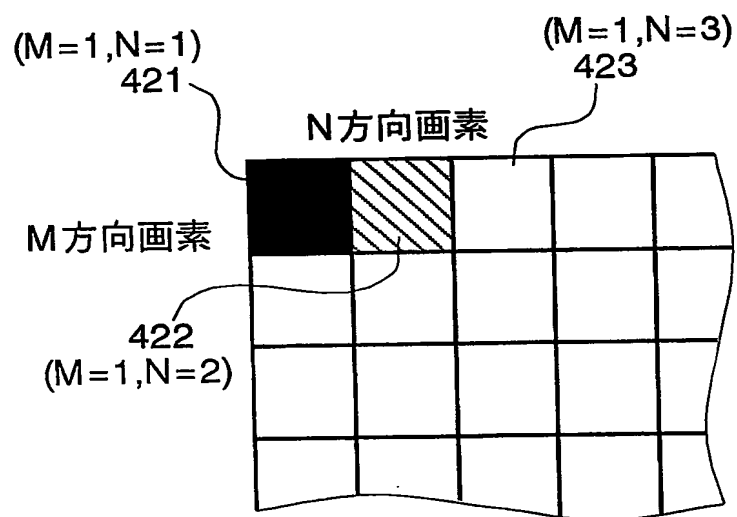
第16図



第18図

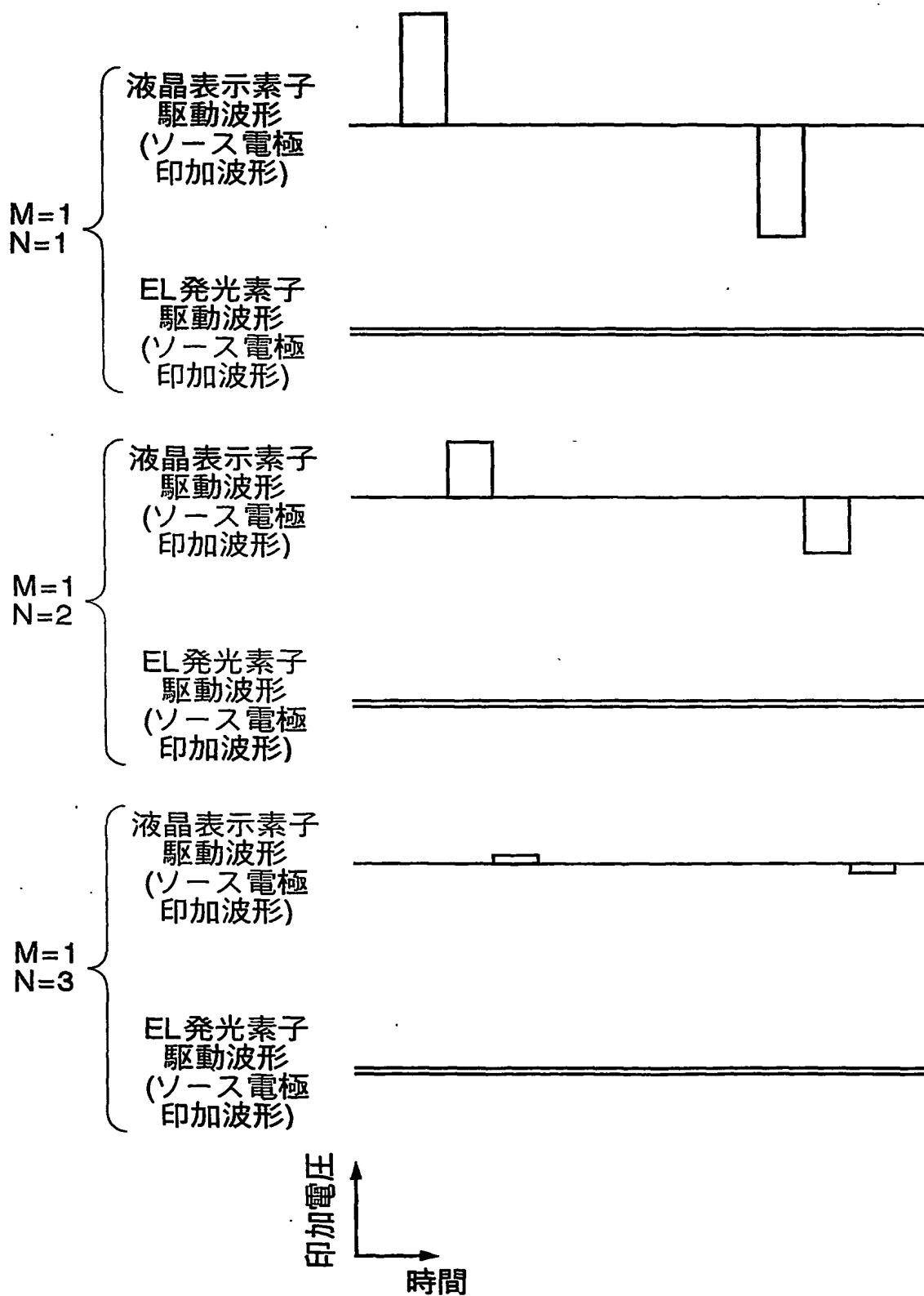


第19図

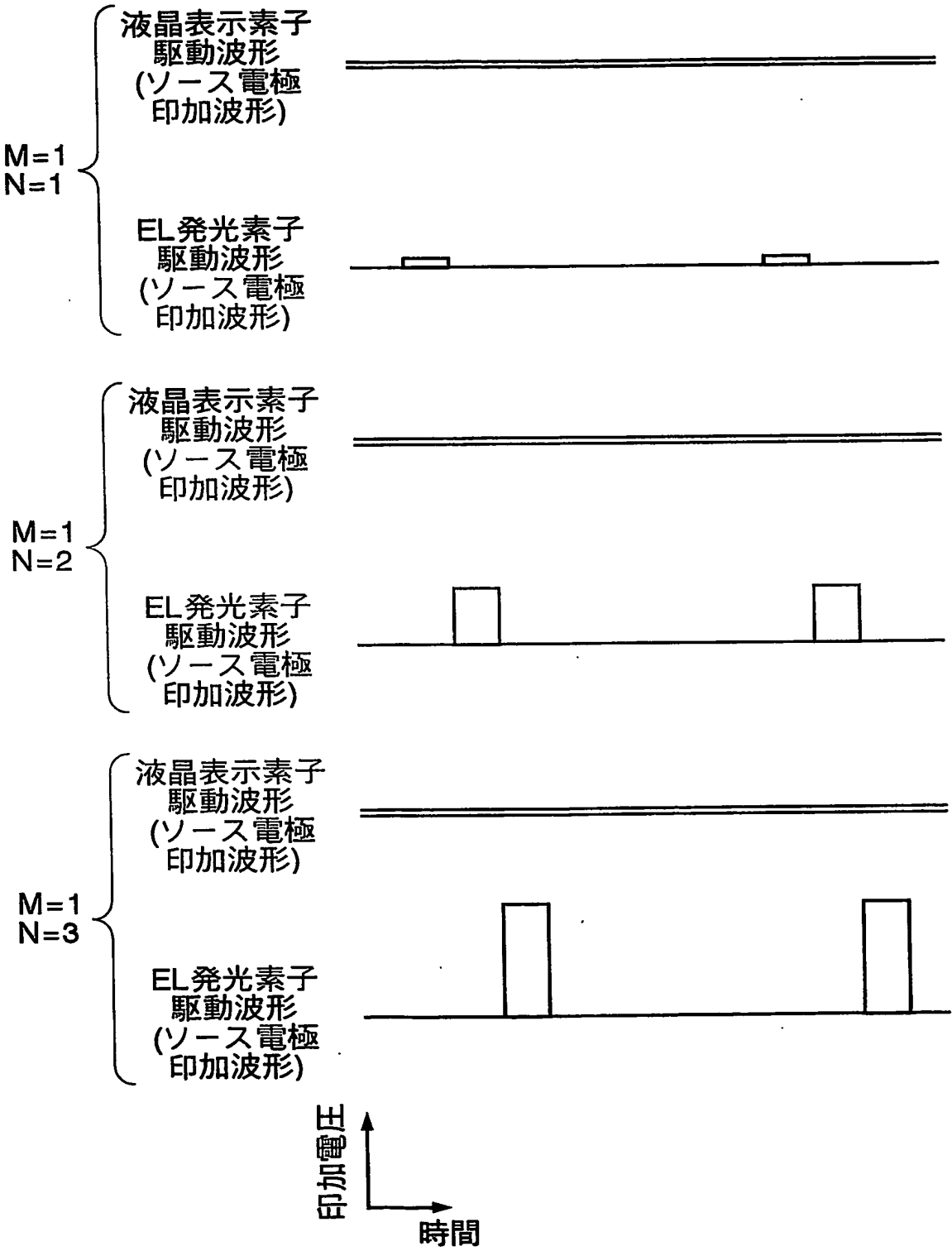


20/28

第20図

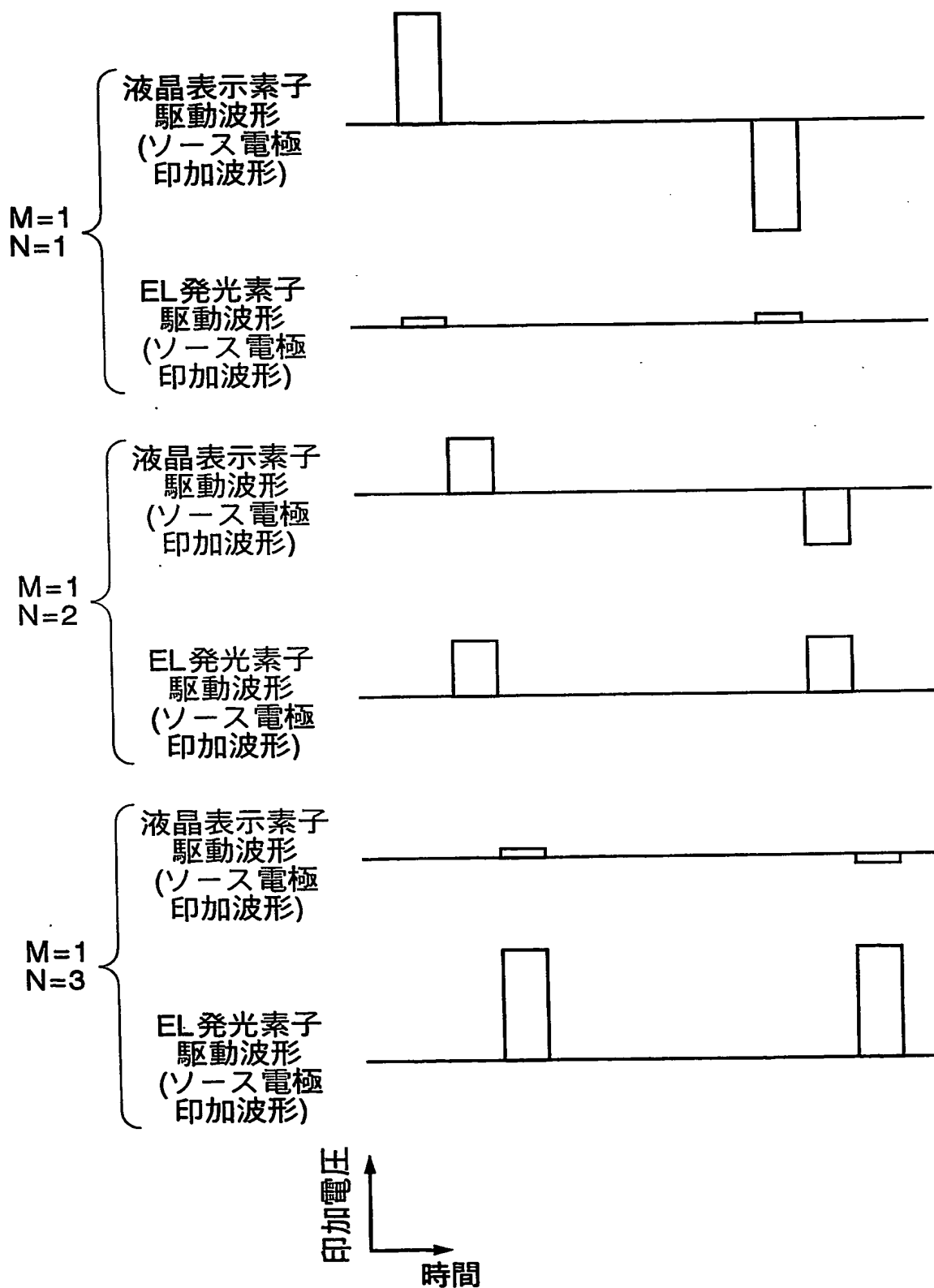


第21図

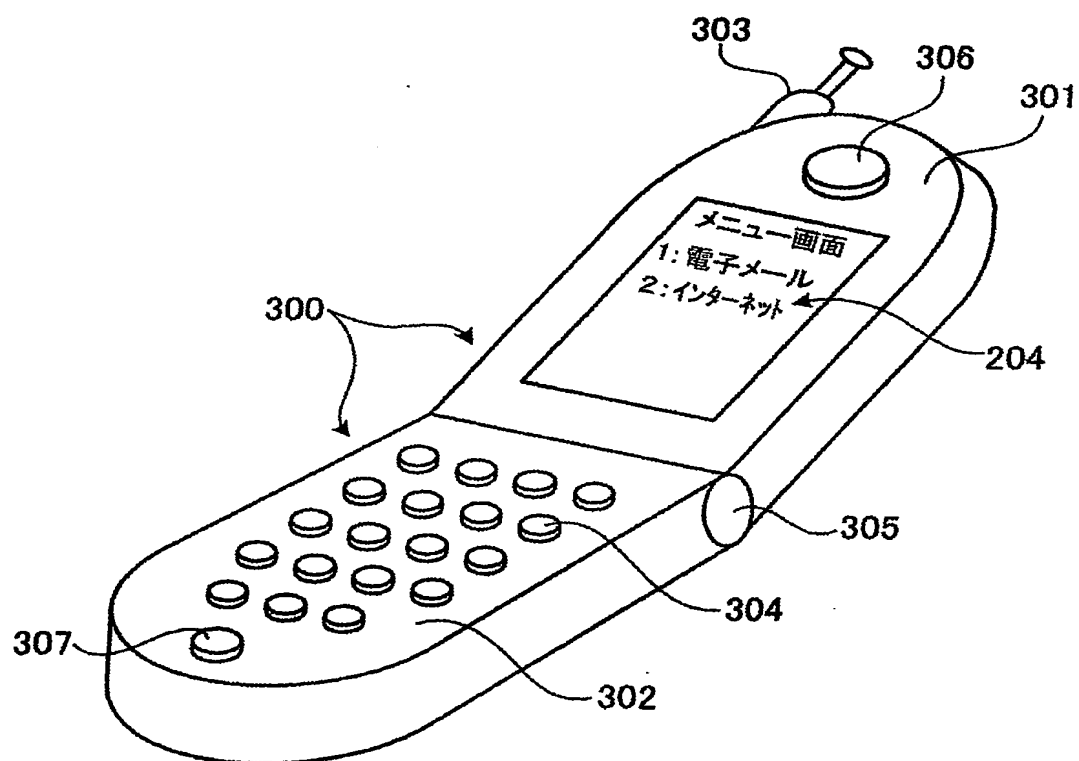


22/28

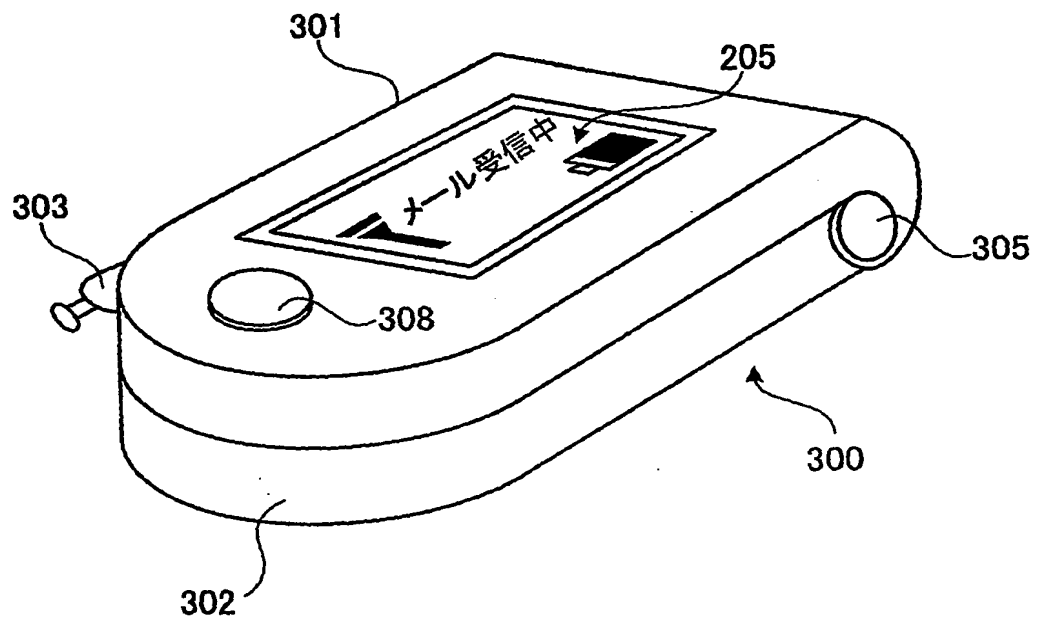
第22図



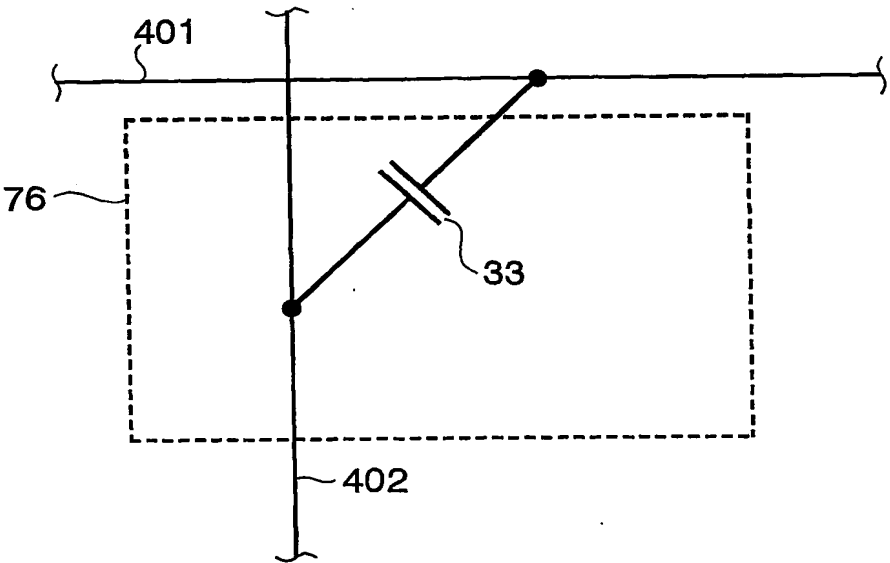
第23図



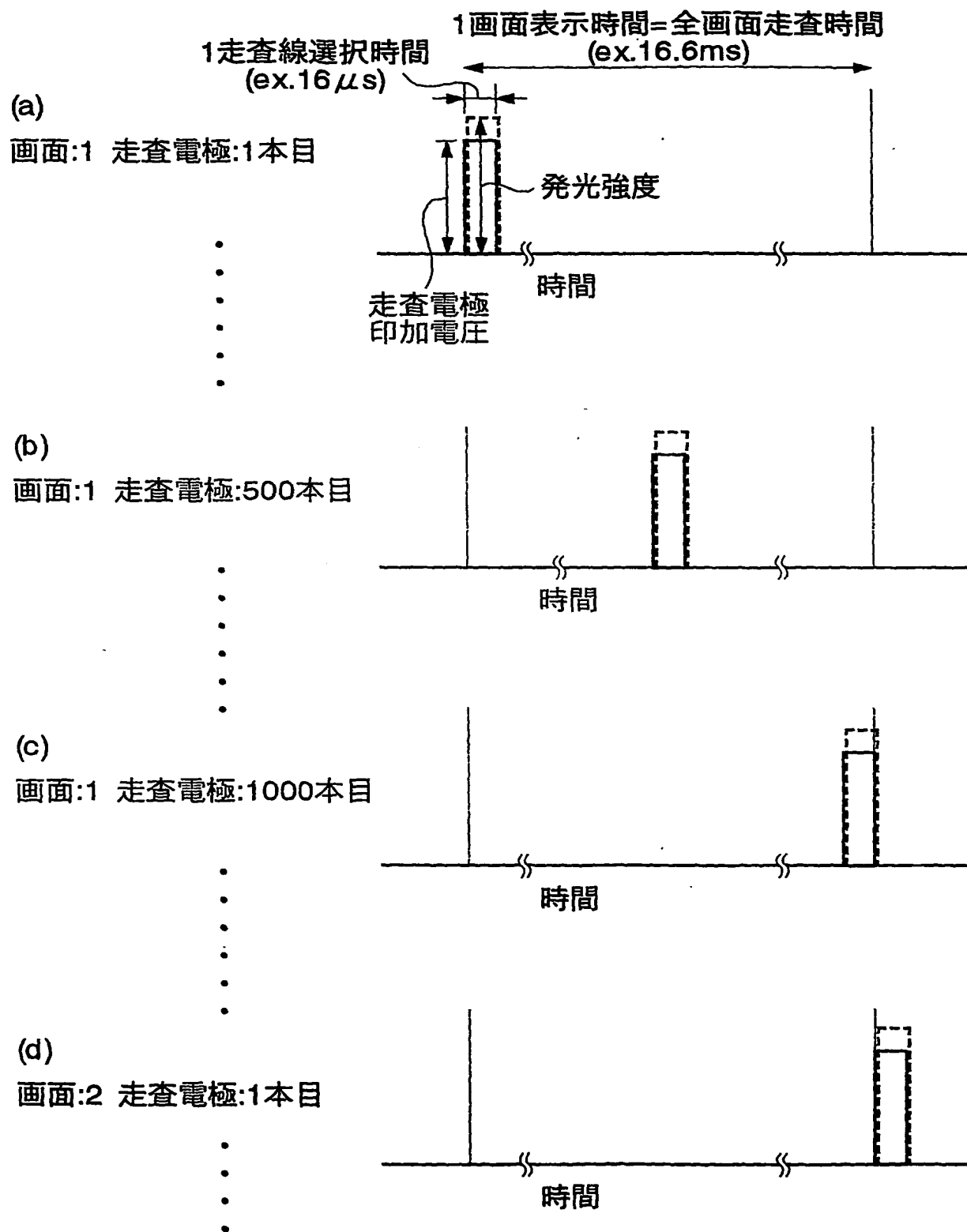
第24図



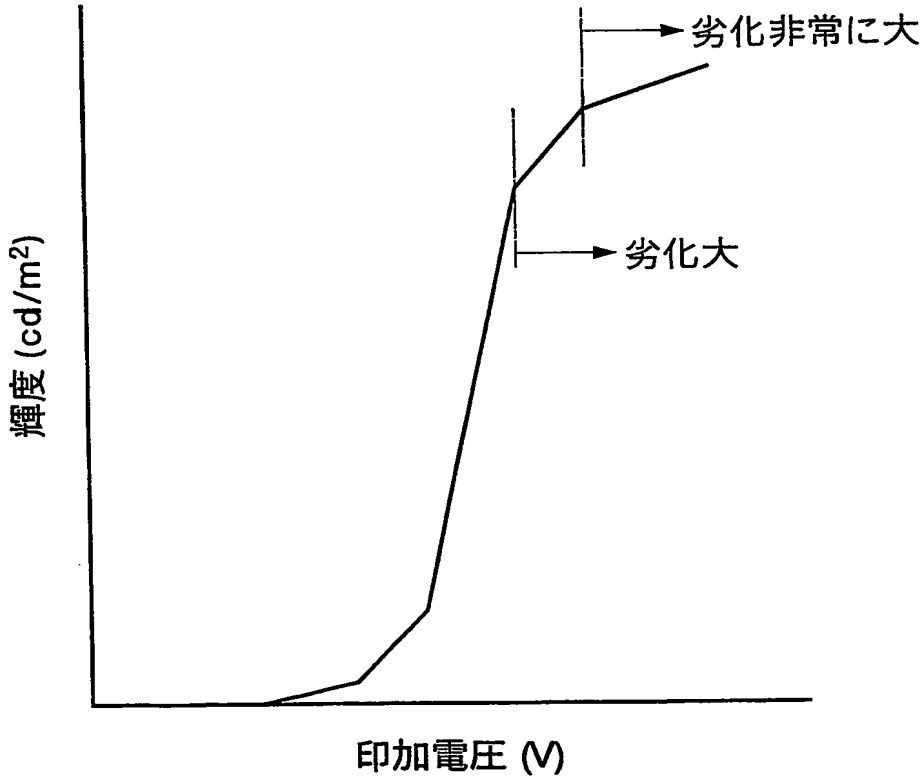
第25図



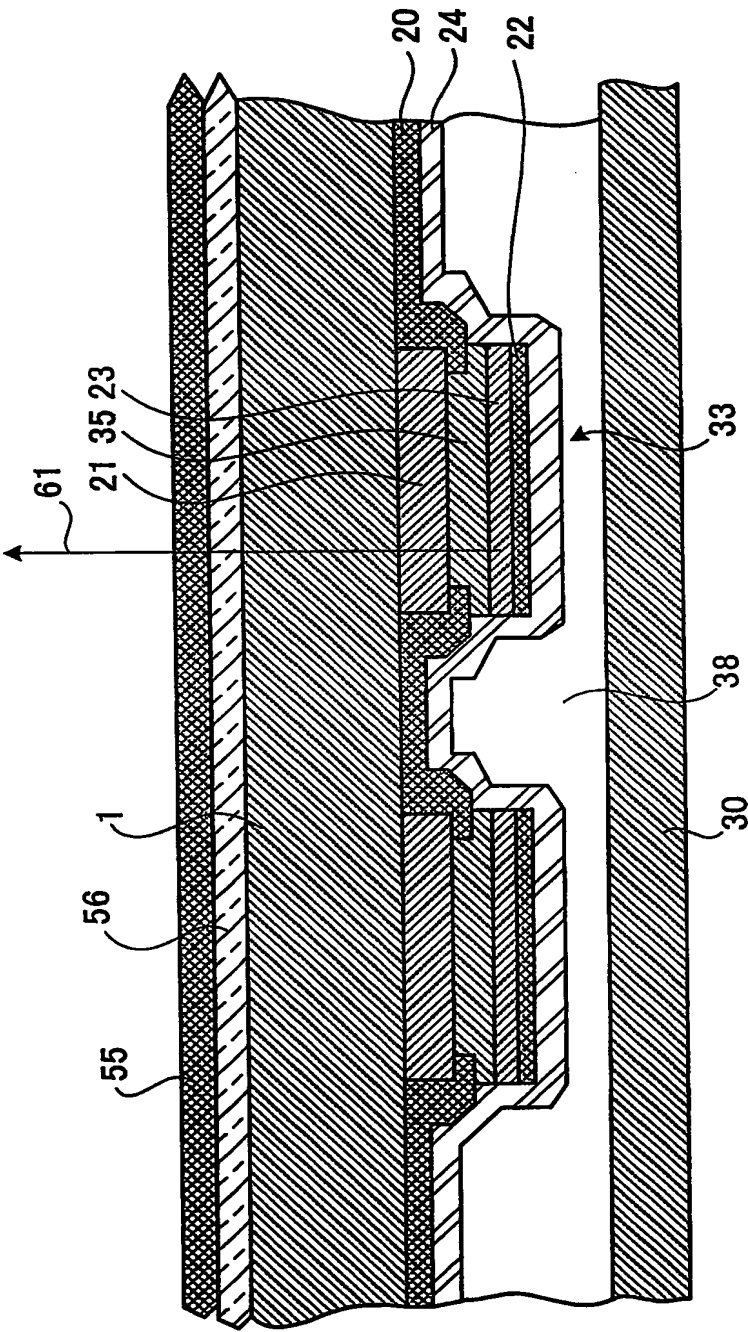
第26図



第27図



第28図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP03/12281

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ G09F9/46, H05B33/12, H05B3/14, G02F1/13357, G02F1/1343,
G09G3/36, G09G3/30

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ G09F9/30, G09F9/33, G09F9/35, G09F9/46,
G02F1/133-G02F1/1368, H05B33/12-H05B33/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2002-196702 A (Sony Corp.), 12 July, 2002 (12.07.02), Full text; all drawings	1, 6, 13, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 26, 29, 30
Y	(Family: none)	2-5, 7-12, 21, 23, 24, 27, 28
A		15, 17, 19, 31
X	JP 2002-140022 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 17 May, 2002 (17.05.02), Full text; all drawings	1, 2, 5, 6, 8, 10, 13, 14, 16, 18, 20, 22, 25
Y	(Family: none)	3, 4, 7, 9, 11, 12, 21, 23, 24
A		26-29 15, 17, 19, 30, 31

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not
 considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing
 date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is
 cited to establish the publication date of another citation or other
 special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other
 means
 "P" document published prior to the international filing date but later
 than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or
 priority date and not in conflict with the application but cited to
 understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be
 considered novel or cannot be considered to involve an inventive
 step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be
 considered to involve an inventive step when the document is
 combined with one or more other such documents, such
 combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 January, 2004 (13.01.04)

Date of mailing of the international search report
27 January, 2004 (27.01.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP03/12281

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2002/0011978 A1 (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 31 January, 2002 (31.01.02), Par. Nos. [0118] to [0124]; Fig. 9A & JP 2002-62856 A Par. Nos. [0090] to [0096]; Fig. 9	2, 4, 5, 7
Y	JP 59-163787 A (Ricoh Co., Ltd.), 14 September, 1984 (14.09.84), Page 2, upper right column, lines 1 to 9; Fig. 2 (Family: none)	3
Y	JP 5-258861 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 08 October, 1993 (08.10.93), Par. Nos. [0025] to [0030]; Fig. 2 (Family: none)	3
Y	JP 2002-341331 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 27 November, 2002 (27.11.02), Par. Nos. [0029] to [0050]; Figs. 1, 5, 6 (Family: none)	9, 27, 28
Y	JP 2000-162640 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 16 June, 2000 (16.06.00), Par. Nos. [0015] to [0027]; Fig. 1 (Family: none)	9, 27, 28
Y	JP 2002-151524 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 24 May, 2002 (24.05.02), Par. Nos. [0003] to [0004] (Family: none)	21
Y	JP 3-269415 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 02 December, 1991 (02.12.91), Full text; all drawings (Family: none)	23
Y	JP 2001-237064 A (Seiko Instruments Inc.), 31 August, 2001 (31.08.01), Par. Nos. [0021] to [0022]; Fig. 1 (Family: none)	24

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G09F9/46, H05B33/12, H05B3/14, G02F1/13357,
G02F1/1343, G09G3/36, G09G3/30

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G09F9/30, G09F9/33, G09F9/35, G09F9/46,
G02F1/133-G02F1/1368, H05B33/12-H05B33/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2003年
日本国実用新案登録公報 1996-2003年
日本国登録実用新案公報 1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2002-196702 A (ソニー株式会社) 2002.07.12 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 6, 13, 14, 1 6, 18, 20, 22, 2 5, 26, 29, 30
Y		2-5, 7-12, 21, 23, 24, 27, 28
A		15, 17, 19, 31

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13.01.04

国際調査報告の発送日

27.1.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

伊藤 昌哉

2M

8808

電話番号 03-3581-1101 内線 3274

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 2002-140022 A (松下電器産業株式会社) 2002. 05. 17 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 2, 5, 6, 8, 10, 13, 14, 16, 18, 20, 22, 25
Y		3, 4, 7, 9, 11, 12, 21, 23, 24, 26-29
A		15, 17, 19, 30, 31
Y	US 2002/0011978 A1 (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.) 2002. 01. 31 段落0118-0124, 図9A & J P 2002-62856 A 段落0090-0096, 図9	2, 4, 5, 7
Y	J P 59-163787 A (株式会社リコー) 1984. 09. 14 第2頁右上欄第1-9行, 第2図 (ファミリーなし)	3
Y	J P 5-258861 A (富士ゼロックス株式会社) 1993. 10. 08 段落0025-0030, 図2 (ファミリーなし)	3
Y	J P 2002-341331 A (凸版印刷株式会社) 2002. 11. 27 段落0029-0050, 図1, 5, 6 (ファミリーなし)	9, 27, 28
Y	J P 2000-162640 A (三洋電機株式会社) 2000. 06. 16 段落0015-0027, 図1 (ファミリーなし)	9, 27, 28
Y	J P 2002-151524 A (株式会社半導体エネルギー研究所) 2002. 05. 24 段落0003-0004 (ファミリーなし)	21
Y	J P 3-269415 A (旭硝子株式会社) 1991. 12. 02 全文, 全図 (ファミリーなし)	23
Y	J P 2001-237064 A (セイコーインスツルメンツ株式会社) 2001. 08. 31 段落0021-0022, 図1 (ファミリーなし)	24